

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних занять, самостійної роботи
та розрахунково-графічних робіт
з дисципліни

***ЗВЕДЕННЯ І МОНТАЖ БУДІВЕЛЬ
І СПОРУД***

*(для студентів усіх форм навчання
напряму підготовки 6.060101 – Будівництво
спеціальності «Промислове та цивільне будівництво»)*

Методичні вказівки до виконання практичних занять, самостійної роботи та розрахунково-графічних робіт з дисципліни «Зведення і монтаж будівель і споруд» (для студентів усіх форм навчання напряму підготовки 6.060101 – Будівництво спеціальності «Промислове та цивільне будівництво») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: В. Д. Жван, М. Д. Помазан, В. В. Жван. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 59 с.

Укладачі: В. Д. Жван, М. Д. Помазан, В. В. Жван

Рецензент: зав. кафедрою технології будівельного виробництва і будівельних матеріалів О. В. Кондращенко

У методичних вказівках наведено вихідні дані та приклади проектування процесів улаштування покрівлі з рулонних матеріалів, бетонної підлоги та підсилення залізобетонних і металевих колон потоковим методом. Видання спрямоване на поглиблення засвоєння матеріалу курсу «Зведення і монтаж будівель і споруд».

Рекомендовано кафедрою технології будівельного виробництва і будівельних матеріалів, протокол №1 від 03 вересня 2014 р.

ЗМІСТ

	стр.
Тема ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЦЕСІВ УЛАШТУВАННЯ ПОКРІВЛІ ІЗ РУЛОННИХ	
БІТУМНО-ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ ПОТОКОВИМ МЕТОДОМ.....	5
Вихідні дані.....	5
Вказівки.....	7
Рішення.....	7
1 Визначення технологічної структури спеціалізованого потоку.....	7
2 Просторове проектування потоку.....	13
3 Виконання технологічних розрахунків у табличній формі та	
визначення ритмів k і кількості виконавців N по кожному окремому	
частковому потокові.....	14
4 Побудова циклограми.....	17
5 Оптимізація виконання часткових потоків (операцій).....	23
6 Визначення ТЕП.....	26
Тема ПРОЕКТУВАННЯ ПОТОКОВОГО ВИКОНАННЯ РОБІТ ІЗ	
УЛАШТУВАННЯ ПІДЛОГ ПРОМИСЛОВОГО БУДИНКУ.....	28
Вихідні дані.....	29
Вказівки.....	29
Рішення.....	29
1 Визначення структури спеціалізованого потоку.....	29
2 Визначення просторової структури часткового потоку.....	32
3 Визначення ритму часткового потоку.....	33
4 Ув'язка в часі та просторі часткових потоків за допомогою циклограм.....	33
5 Оптимізація часткових потоків.....	36
6 Визначення ТЕП.....	36
Тема ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПІДСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ТА	
МЕТАЛЕВИХ КОЛОН.....	36
Вихідні дані: розробити проект підсилення залізобетонної	
колони бетонуванням.....	36

Вказівки.....	38
Рішення.....	38
1 Визначення структури спеціалізованого потоку.....	40
2 Просторове проектування процесу.....	42
3 Визначення технологічних параметрів та побудови лінійного графіку виконання операцій.....	42
4 Визначення ТЕП.....	45
Вихідні дані: розробити проект підсилення консолі колони металевую стійкою.....	45
Рішення.....	46
1 Визначення структури спеціалізованого потоку.....	49
2 Просторове проектування процесу.....	50
3 Визначення технологічних параметрів та побудови лінійного графіку виконання операцій.....	50
4 Визначення ТЕП.....	50
Вихідні дані: розробити проект підсилення металевій колони бетонуванням	53
Рішення.....	53
1 Визначення структури спеціалізованого потоку.....	54
2 Просторове проектування процесу.....	56
3 Визначення технологічних параметрів та побудови лінійного графіку виконання операцій.....	56
4 Визначення ТЕП.....	56
Список джерел.....	58

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку будівництва все більше уваги приділяється покрівельним роботам, роботам з улаштування сучасних підлог, підсилення будівельних конструкцій. За останні роки різко зросла різноманітність та якість будівельних матеріалів. Це змушує постійно вдосконалювати методи виконання робіт із використанням цих матеріалів та оновлювати і покращувати методику підготовки студентів.

Мета методичних вказівок – допомогти студентам на конкретних прикладах із використанням сучасних матеріалів та конструктивних рішень виконати технологічні розрахунки та організувати ефективну роботу ланок на виконанні тих чи інших процесів.

Т е м а ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЦЕСІВ УЛАШТУВАННЯ ПОКРІВЛІ З РУЛОННИХ БІТУМНО-ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ ПОТОКОВИМ МЕТОДОМ

Мета заняття – запроектувати виконання процесів улаштування покрівлі із рулонних бітумно-полімерних матеріалів потоковим методом, оптимізувати ці процеси метою прискорення їх виконання без залучення додаткових ресурсів.

Вихідні дані

Схему споруди показано на рисунку 1.

Конструкцію покрівлі показано на рисунку 2.

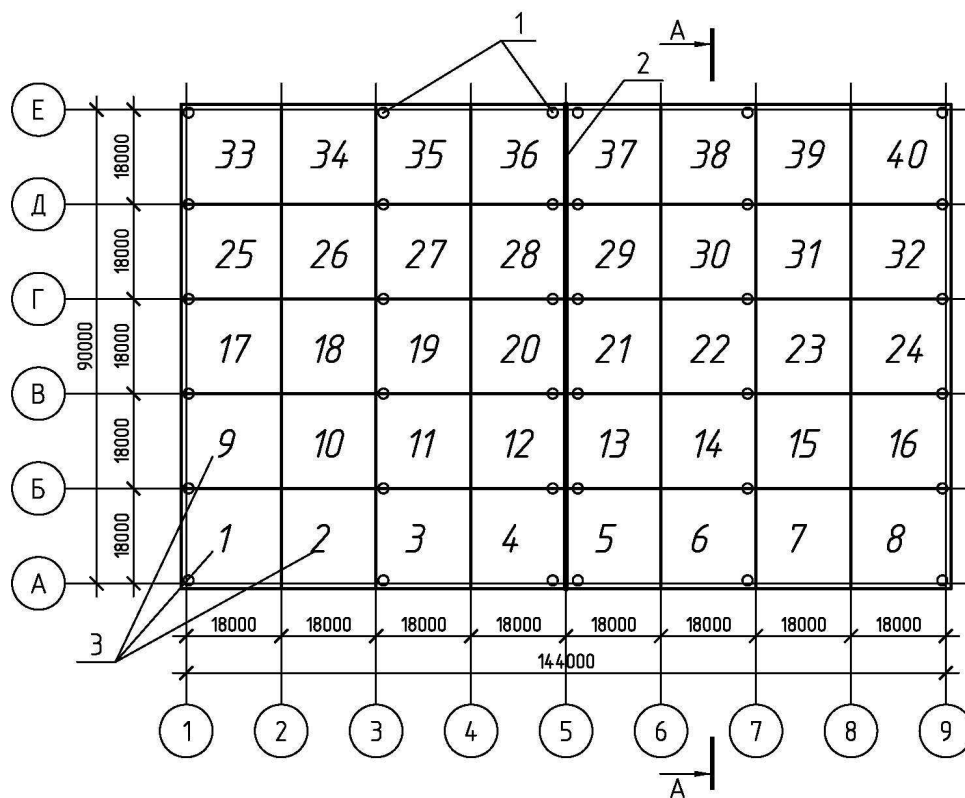
Висота покрівлі над землею до 15 м.

Варіанти вихідних даних подано у таблиці 1.

Таблиця 1 – Варіанти вихідних даних

Варіант	Ширина прогону, м	Кількість прогонів	Кількість секцій	Довжина секції, м	Примітки
1	2	3	4	5	6
0,1,2.	18	3,3,3	1,1,1	60	У виробничих умовах площа покрівлі вимірюється за фактом. В учбових цілях визначається площа по контуру плану помножена на коефіцієнт K^*
3,4,5	18	2,3,4	2,2,1	60	
6,7,8.	24	2,3,4	2,2,1	72	
9,10,11	30	2,3,4	2,2,1	72	
12,13,14	36	2,3,4	2,2,1	84	
15,16,17,	18	1,2,3	1,2,2	84	
18,19,20.	24	2,1,3,	2,1,2	96	
21,22,23.	30	3,1,2.	2,2,2	96	
24,25,26.	36	2,2,2	1,1,1	108	
27,28,29	36	2,1,2	2,1,1	72	
30,31,32	36	3,3,3	1,2,2	96	
33,34,35	30	2,2,3	1,1,1	84	
36,37,38	24	2,2,2	1,2,1	84	

* Коефіцієнт K враховує збільшення фактичної площі покрівлі у порівнянні з проекцією. Він складається із коефіцієнтів, що враховують кривизну покрівлі $K_1=1,08$, приєднання покрівлі до вертикальних площин ліхтарів, парпетів та ін. $K_2=1,1$, додаткові витрати рулонних матеріалів на нахльости вздовж стрічки та поперек $K_3=1,11$, вихід покрівлі за контур будівлі $K_4=1,05$.



по А-А

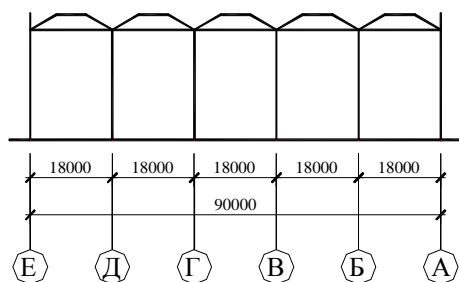


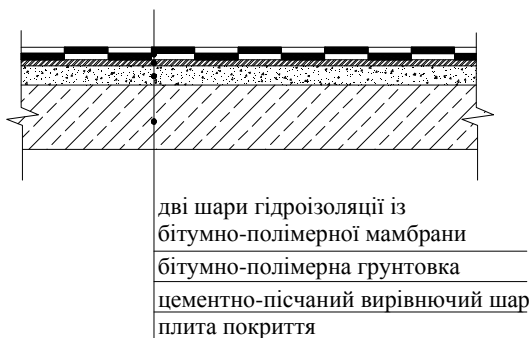
Рисунок 1 – Схема (план та розріз)
одноповерхової будівлі:

1 – водоприймальні лійки;

2 – температурний шов;

3 – номери захваток

а)



б)

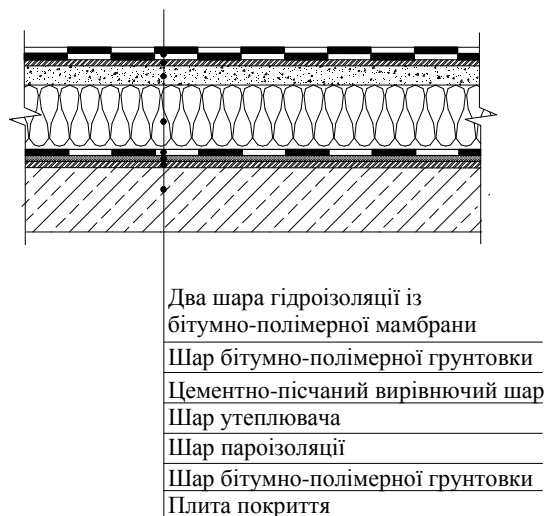


Рисунок 2 – Конструкції покрівлі:

а) – холодна; б) – тепла

Вказівки

Для проектування організації робіт із улаштування покрівлі потоковим методом необхідно визначити:

1. Технологічну структуру спеціалізованого потоку, тобто кількість складових часткових потоків;
2. Просторову структуру потоку, тобто кількість захваток m ;
3. Ритм спеціалізованого потоку k і кількість виконавців N по кожному частковому потоку;
4. Ув'язку в часі і просторі окремих потоків за допомогою циклограми або лінійного графіку;
5. Величину нормативного часу на виконання робіт. Виконати оптимізацію часу виконання робіт з улаштування покрівлі;
6. ТЕП проекту та коефіцієнти прискорення.

Рішення

1 Визначення технологічної структури спеціалізованого потоку

Технологічна структура спеціалізованого потоку (без урахування робіт по організації робочих місць - установлення та демонтажу кранів, тощо) включає наступні окремі потоки:

- 1) **Перший потік** включає операції:
 - очищення основи;
 - ґрунтування основи мастикою.
- 2) **Другий потік** включає операції з улаштування пароізоляції з одного шару рулонного матеріалу із підплавленням.
- 3) **Третій потік** включає операцію з улаштування теплоізоляції з керамзиту товщиною 300 мм.
- 4) **Четвертий потік** включає операцію з улаштування вирівнюючого шару із цементно-піщаного розчину товщиною 30÷40 мм.
- 5) **П'ятий потік** включає операції:
 - ґрунтування стяжки;
 - облаштування водоприймальних лійок;
 - облаштування ендов, місць приєднання покрівлі до парапетів.
- 6) **Шостий потік** включає операції: улаштування підстиляючого гідроізоляційного шару із підплавляемого бітумно-полімерного матеріалу.
- 7) **Сьомий потік** включає операції з улаштування верхнього гідроізоляційного шару із підплавляемого бітумно-полімерного матеріалу із захисною посипкою.
- 8) **Восьмий потік** включає операції з улаштування місць приєднань карнизних звисів, кобилок, фартухів, ковпаків та ін.

Склад робіт та організація робочих місць ланок покрівельників

Перший потік:

Очищення основи

Очищення основи здійснюється за допомогою компресорної установки із шлангами. До складу робіт, який нормується ЄНіР [3], входять:

- вмикання компресора;
- очищення основи стисненим повітрям;
- очищення напливів розчину скребками;
- прибирання сміття;
- вимикання компресора;
- переміщення компресора і перенесення шлангів.

Робота здійснюється ланкою із двох покрівельників (3-го та 2-го розрядів) по схемі, показаній на рисунку 3.

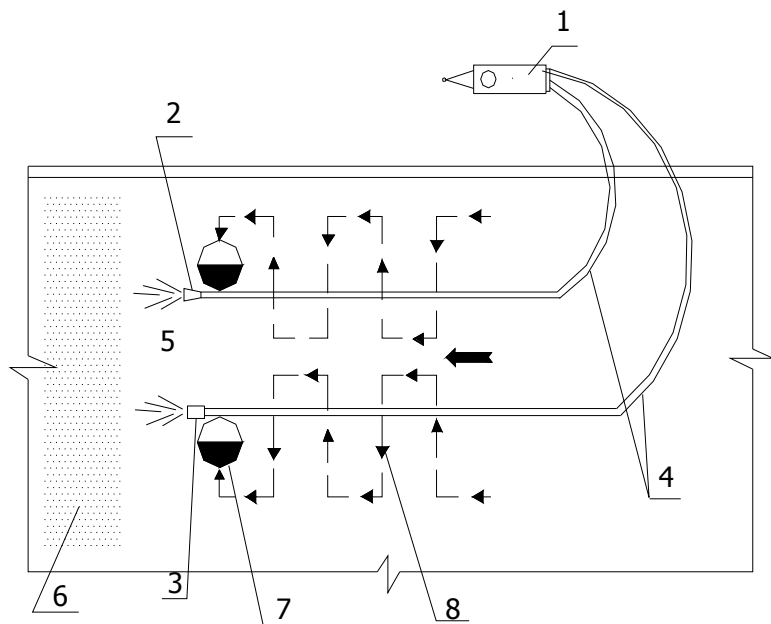


Рисунок 3 – Схема виконання робіт по очищенню основи:

1 – компресор; 2 – пневмоскребок; 3 – форсунка; 4 – шланги для подавання стисненого повітря; 5 – очищена основа; 6 – неочищена основа; 7 – робочі місця покрівельників; 8 – напрямок руху робітників

Грунтування основи

Грунтування поверхні залізобетонних плит покриття здійснюється бітумно-полімерною мастикою механізованим способом із використанням рухомої покрівельної установки СО-100А за технологічною схемою, вказаною на рис. 4.

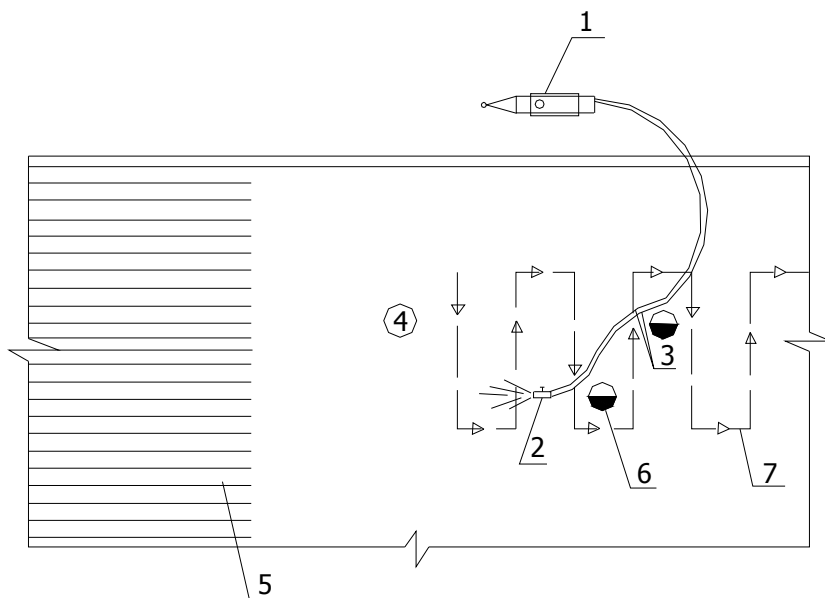


Рисунок 4 – Схема виконання роботи по грунтуванню основи:

1 – мобільна покрівельна установка;
2 – форсунка;
3 – матеріальний та повітряний шланги;
4 – очищена основа;
5 – оґрунтована основа;
6 – робочі місця покрівельників;
7 – напрямок руху робітників

Робота виконується двома покрівельниками 4-го і 2-го розрядів. Установкою СО-100А здійснюється підігрів, перемішування, транспортування мастики на покрівлю та нанесення мастики на основу.

Другий потік:

Улаштування пароізоляції

Здійснюється з одного шару бітумно-полімерного безпокривного рулонного матеріалу, армованого скловолоком товщиною 2-3 мм, який укладається підпаленням.

У ЄНіРі [3] нормується наступний склад робіт:

- розкочування рулонів із нарізанням та зворотнім скочуванням;
- приклеювання матеріалу із розгладжуванням та прикочуванням за допомогою катка.

Розпалення нижнього шару здійснюється за допомогою газового пальника.

Газовий пальник буває одно-, трьох- чи шестирожковий.

Третій потік:

Улаштування теплоізоляції

Теплоізоляція улаштовується із керамзиту товщиною у середньому 300 мм, утворюючи нахил поверхні покрівлі у 3% (рис. 2). Керамзит на покрів-

лю подається в цебрах об'ємом 2-4 м³. Укладається на покрівлю за допомогою лопат. Рівень поверхні визначається за допомогою рейок.

У ЄНіРі [3] нормується наступний склад робіт:

- приймання керамзиту і розрівнювання із перекиданням на відстань до 3 м,
- засипання керамзиту по маячним рейкам.

Четвертий потік:

Улаштування вирівнюючого шару

Вирівнюючий шар товщиною 30-40 мм улаштовується із цементно-піщаного розчину міцністю 100 кг/см². Розчин на покрівлю подається краном за допомогою бадді, де він укладається і вирівнюється відносно направляючих рейок.

У ЄНіРі [3] нормується наступний склад робіт:

- укладання цементно-піщаного розчину шаром товщиною до 30 мм вздовж направляючих рейок;
- перенесення шлангів під час роботи та очищення їх від розчину;
- установлення та зняття маячних рейок.

П'ятий потік:

Ґрунтування вирівнюючого шару

Ґрунтування цементно-піщаної поверхні здійснюється бітумно-полімерною мастикою механізованим способом (аналогічно ґрунтуванню основи).

Облаштування водоприймальних лійок, температурних швів, єндів та місць приєднання до парапетів.

У місцях з'єднання покрівлі із водоприймальними лійками, трубами, які проходять через покрівлю, в єндових, у температурних швів наклеюють додаткові шари гідроізоляційного бітумно-полімерного підстиляючого матеріалу армованого склополотном. Підсилення у водоприймальних лійок показано на рисунку 5, у єндів на рисунку 6, у парапетів на рисунку 7.

Під час укладання матеріалу біля лійок у ЄНіРі [3] нормується наступний склад робіт:

- нарізання та підгонка рулонного матеріалу;
- послідовне приклеювання до лійки рулонного матеріалу, армованого склополотном у два шари, зміщуючи один відносно одного на 90⁰. Приклеювання відбувається за рахунок розплавлення нижньої сторони рулонного матеріалу пальником (горіння газу пропан-бутан).

Роботи виконуються двома покрівельниками 3-го и 4-го розрядів.

Покриття розжолобків, місць з'єднання покрівлі із парапетами та у температурних швах, у один шар, здійснюється двома покрівельниками один 4 розряду та один 3 розряду.

Склад робіт по ЄНіР [3]:

- розкладання рулонів;
- примірювання рулонів з розкочуванням, нарізанням, зворотнім скочуванням;
- приклеювання рулонного бітумно-полімерного матеріалу за допомогою газових пальників з розгладжуванням та прикочуванням катком.

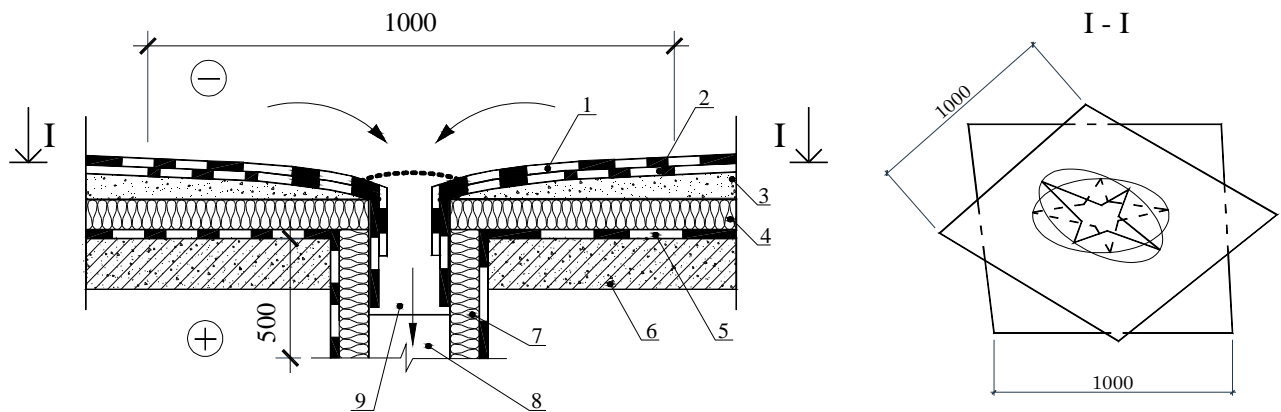


Рисунок 5 – Конструкція водоприймальної лійки:

- 1 – основний шар гідроізоляції; 2 – матеріал підсилення гідроізоляції біля лійки;
 3 – вирівнююча стяжка; 4 – утеплюючий шар; 5 – пароізолюючий шар;
 6 – плита покриття; 7 – утеплення водопроводу; 8 – водопровід; 9 – лійка;
 I-I – розкрій двох шарів рулонного матеріалу підсилення навколо лійки внутрішнього водостоку.*

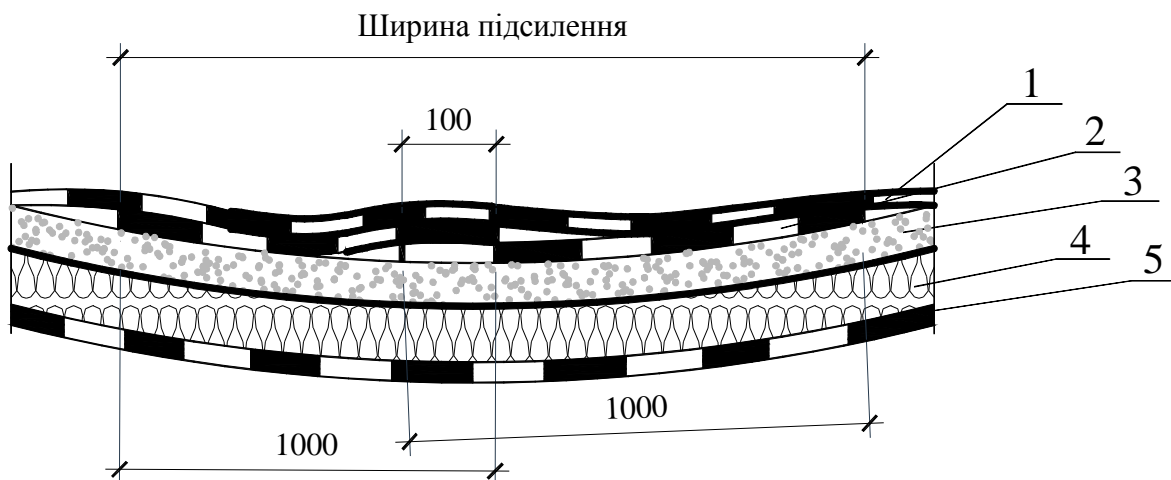


Рисунок 6 – Конструкція підсилення гідроізоляційного шару в ендові:

- 1 – основний гідроізоляційний шар; 2 – гідроізоляційний шар підсилення;
 3 – цементно-пісчаний шар; 4 – утеплюючий шар; 5 – пароізоляційний шар*

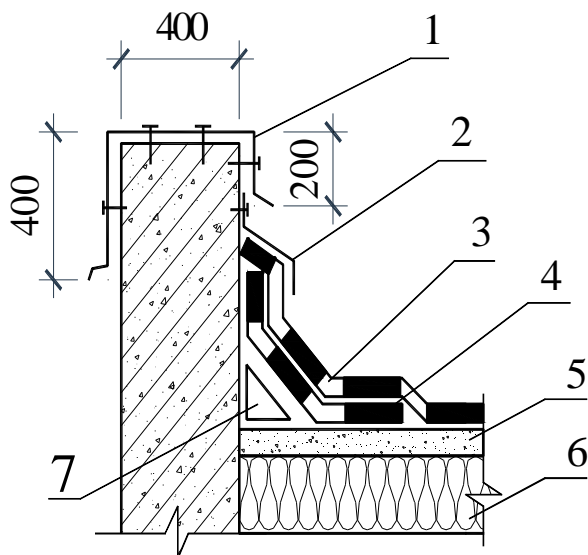


Рисунок 7 – Конструкція захисту парапету із оцинкованої сталі та підсилення основного шару гідроізоляції:

1 – оцинкована сталь; 2 – фартух; 3 – основний шар гідроізоляційного матеріалу; 4 – підстиляючий гідроізоляційний матеріал; 5 – вирівнюючий шар; 6 – утеплювач; 7 – бетонний елемент.

Шостий потік:

Улаштування нижнього (підстиляючого) шару (рис. 8)

У ЄНіРі [3] нормується наступний склад робіт:

- розкочування рулону із послідовним скочуванням;
- установлення рулону на каток-розкотник;
- розплавлення нижньої сторони рулону;
- розкочування та приклеювання рулону;
- розрівнювання та ущільнення приклеєного рулону.

Роботи виконуються ланкою із двох робітників: (1 роб. 4 розряду та 1 роб. 3 розряду).

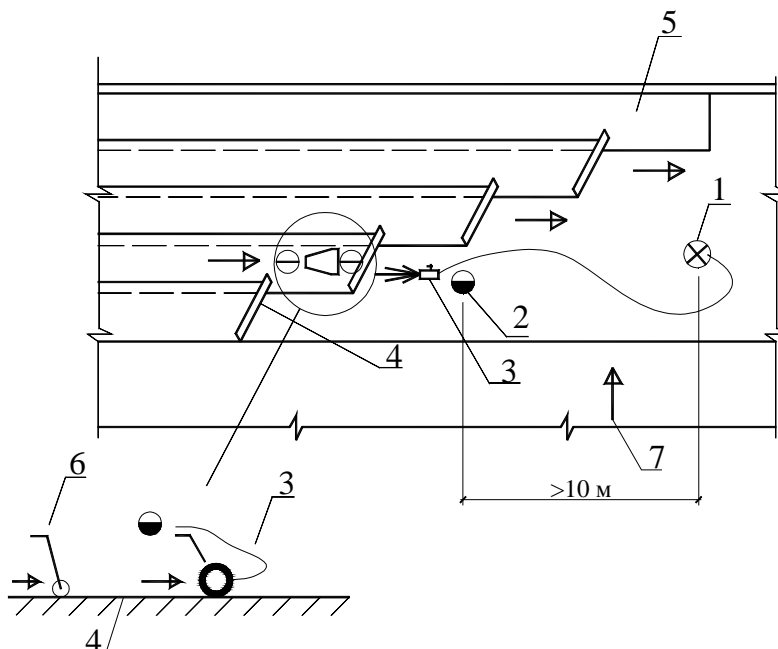


Рисунок 8 – Схема виконання роботи з наклеювання гідроізоляційного матеріалу:

1 – балон із пропан-бутаном; 2 – робочі місця покрівельників; 3 – пальник; 4 – гідроізоляційний матеріал; 5 – раніше укладений гідроізоляційний матеріал; 6 – каток; 7 – нахил покрівлі

Сьомий потік:

Улаштування верхнього гідроізоляційного шару

Для запобігання утворенню «горба» у місці з'єднання нижнього та верхнього шарів укладання матеріалу здійснюється із зміщенням кожної стрічки матеріалу, що укладається на 500 мм відносно раніше укладених.

Склад робіт той же, що і вище.

Восьмий потік:

Покриття парапетів оцинкованим залізом та облаштування температурних швів.

Покриття парапетів оцинкованим залізом у ЄНіР [3] нормується наступним складом робіт:

- розкroєння листа заліза та улаштування карт;
- установлення закладних деталей в парапет;
- установлення карт у проектне положення із з'єднанням між собою та кріплення до закладних деталей парапету.

Роботи виконує робітник жестянщик 3 розряду.

Облаштування температурних швів залежить від їх конструкції. Укладання одного додаткового шару рулонного матеріалу здійснюється таким чином, щоб перекрити температурний шов, або по обидва боки від температурного шва, якщо конструктивно температурний шов виступає над покрівлею та покривається оцинкованим залізом, по обидва боки від температурного шва. Воно включає операції:

- очищення основи від пилу та бруду;
- розмітку та розкочування рулону і його скочування;
- розкочування із розплавленням нижнього шару пальником.

2 Просторове проектування потоку

Визначаємо кількість захваток m , виходячи із необхідності створення рівноритмічного спеціалізованого потоку. При цьому повинна виконуватись умова:

$$m \geq (n + 1) k + t_{\text{т.п.}},$$

де n – кількість часткових потоків $n = 8$;

$t_{\text{т.п.}}$ – час технологічної перерви необхідний для набираання міцності цементно-піщаним розчином вирівнюючої стяжки, у нашому випадку приймаємо рівним трьом добам;

k – ритм і – го потоку.

У нашому випадку мінімальна кількість захваток за умови рівноритмічних часткових потоків із середнім ритмом 2 зміни за умов роботи у одну зміну визначається за формулою:

$$m = (8 + 1) 2 + 3 = 21$$

Фактична кількість захваток визначається виходячи із оптимальної організації робіт ланки та забезпечення вимог охорони праці. Як правило, це об'єм робіт, що забезпечує безперервну роботу ланки, що виконує найменш трудомістку роботу на протязі однієї зміни але обов'язково кратною зміні чи пів зміни. При цьому високо механізовані роботи з низькою трудомісткістю об'єднують в один потік, заново комплектуючи ланки приведені у ЄНіР. При цьому необхідно дотримуватися правила, що у одній ланці не повинно працювати менше двох робітників.

Площа захватки по улаштуванню плоских покрівель визначається шириною одного прогону, для скатних покрівель – шириною ската, довжина – виходячи із потрібних мінімально можливих розмірів захватки. В учбових цілях розмір захватки можна прийняти у межах 300-800 м².

Враховуючи об'ємно-планувальні рішення споруди та виробіток ланці із двох покрівельників за одну зміну (див. 6 операцію у табл. 2) знайдемо величину однієї захватки. Площа захватки дорівнює $\frac{100 \text{ м}^2}{5.07 \text{ люд-год}} \times 2 \text{ люд} \times 8 \text{ год} = 316 \text{ м}^2$.

Приймаємо 324 м², тобто довжина та ширина захватки дорівнює 18 м.

Горизонтальна проекція покрівлі дорівнює 144 x 90 = 12960 м².

Кількість захваток $m = 12960 / 324 = 40$

Фактичний об'єм робіт на захватці визначається для кожного часткового потоку враховуючи поправочні коефіцієнти на кривизну, приєднання до парапетів тощо (дивись розділ 3).

1 Виконання технологічних розрахунків у табличній формі та визначення ритмів k і кількості виконавців N по кожному окремому частковому потокові

Послідовність виконання розрахунків таблиці 2.

Визначення об'ємів робіт колонка 5.

Для визначення фактичних об'ємів робіт необхідно користуватися кресленнями робочого проекту або нарисувати профіль та конструкцію покрівлі у масштабі 1:100 чи 1:50. фактичний об'єм робіт не завжди відповідає фактичному об'ємі витрачених матеріалів.

Так, наприклад, об'єм робіт з улаштування гідроізоляційного шару покрівлі враховує кривизну покрівлі через коефіцієнт K₁ який враховує збільшення площі внаслідок кривизни приблизно на 8%, тоді K₁ = 1,08.

У кожному конкретному випадку цей коефіцієнт необхідно визначати виходячи із геометрії покрівлі.

Об'єм матеріалу для улаштування гідроізоляційного шару враховує, крім усього, ще і величину нахльосту однієї стрічки рулонного матеріалу на розташовану поруч стрічку іншого матеріалу вздовж довжини, яка дорівнює 100 мм та нахльост однієї стрічки на іншу поперек на 150 мм. Врахування – повздовж додає 10% об'єму, та враховується коефіцієнтом 1,1, поперек – 150 мм на кожні 10 п.м. рулонного матеріалу (довжина одного рулону як пра-

вило 10 п.м.) та враховується коефіцієнтом 1,01. Сумарний коефіцієнт, що враховує нахльост буде $K_2 = 1,11$. Цей коефіцієнт враховується в збільшенні об'єму матеріалів. В ЄНіР норма дається на квадратний метр готової поверхні і тому нахльост не може враховуватися.

Збільшення об'єму матеріалів за рахунок місць приєднання покрівлі до вертикальних площин, труб враховується коефіцієнтом $K_3=1,1$.

Додаткові об'єми робіт у місцях примикання горизонтальних площин покрівлі до вертикальних площин та комунікацій, величини площ що утворюються внаслідок виходу їх за межі розбивочних висей будинку чи споруди, наприклад, карнизи враховується коефіцієнтом K_2 який залежить від конструкції покрівлі та приблизно збільшує площу на 5% і дорівнює $K_4=1,05$. Цей коефіцієнт враховується за покрівель без парапетів, тобто таких, що мають карнизи.

З урахуванням вище сказаного під час визначення об'єму робіт в пунктах 1 – 3, (табл. 2) враховуються усі коефіцієнти K_1 , K_2 та K_3 їх сума $K=1,24$.

Для пунктів 4 – 5, 7 – 9 враховуються коефіцієнти K_1 та K_2 . Тоді поправочний коефіцієнт дорівнює 1,13.

Об'єм робіт із улаштування водоприймальних ліжок (п. 10) таблиці визначається виходячи із того, що одна лійка діаметром 100 мм може прийняти воду із площі покрівлі у 300 м^2 , та витрат на облаштування лійки 2-х квадратних метрів рулонного матеріалу (рис. 5). В реальних умовах ця площа залежить від величини дощових опадів району будівництва та діаметра лійки. При цьому за площу для розрахунків приймається горизонтальна проекція площі покрівлі. В нашому випадку це $144 \times 90 = 12960 \text{ м}^2$. Тоді $12960 : 300 = 43,2$ шт. Приймаємо округляючи у більшу сторону 44 лійки.

У місцях приєднання горизонтальних поверхонь до парапетів інших вертикальних площин «переломів» гідроізолюючого матеріалу, для його підсилення, під низ додатково проклеюють стрічки рулонного підстилаючого бітумно-полімерного матеріалу. Така ж стрічка рулонного матеріалу укладається і у місцях єндів, де вздовж єндови по обидва боки приклеюють по одній стрічці із укладанням їх із нахльостом посеред єндови на 100 мм (рис. 6). Тоді об'єм робіт буде $144 \times 5 \times 2 + 90 \times 4 = 1800 \text{ м}^2$.

У місць приєднання покрівлі до парапету (рис. 7) об'єм додаткового гідроізоляційного шару визначається загальною довжиною парапетів.

Об'єм покриття парапетів оцинкованим металом (п. 14) визначається через загальну довжину парапетів за ширини листа металу, що перекриває парапет 1000 мм (рис. 7).

Вздовж температурних швів додатково укладається одна стрічка додаткового рулонного матеріалу так, щоб температурний шов проходив по середині стрічки. Об'єм робіт (п. 15) визначається загальною довжиною температурних швів.

При внесенні величини об'єму у колонку 5 необхідно враховувати розмірність колонки 4.

Значення шостої колонки приймаються за відповідним ЄНіР відносно кожного процесу.

Загальна трудомісткість виконання операцій (Q) у людино-змінах (сьома колонка) визначаються за формулою:

$$Q = q \cdot V : 8,2;$$

де: q – питома трудомісткість виконання даної операції, людино-годин;
V – об'єм робіт (розмірність дивись колонку 4); 8,2 – кількість годин у робочій зміні, год.

Ритм (час виконання даної операції чи часткового процесу) визначається виходячи із виконання робіт одною ланкою в оптимальних умовах з точки зору охорони праці, у одну першу зміну за нормативної кількості робітників у ланках по формулі

$$K = \frac{Q}{N \cdot m}$$

Тоді ритм (час виконання робіт на одній захватці) для шостої операції.

$$k = \frac{90 \text{ люд.-зм.}}{40 \times 2 \text{ люд.}} \approx 1,0 \text{ зміна}$$

Із урахуванням коефіцієнту перевиконання норм у межах 20%, зменшуємо ритм у менший бік та приймаємо його рівним одній зміні.

Аналогічно визначаємо ритми усіх інших операцій.

Окрема операція, що має ритм більше 0,5 зміни утворює один частковий потік.

Якщо ритм даної операції менше 0,5 зміни, цю операцію об'єднуємо із іншою, що виконується перед або після даної операції.

Наприклад, ритм операції рівний 0,27 зміни та ритм операції рівний 0,31 зміни необхідно об'єднати. Тоді отримаємо ритм рівний 0,58 або після урахування коефіцієнту перевиконання норм рівним 0,5 зміни. В такому випадку частковий потік утворюється двома операціями. В окремих випадках можливе об'єднання трьох операцій у один частковий потік. Але при цьому ми повинні уважно аналізувати технологічну сумісність цих операцій, та організаційну можливість виконання їх в одному потокові.

Колонка 9 заповнюється двічі, спочатку виходячи із нормативної кількості робітників взятих по ЄНіР, потім після оптимізації, якщо кількість робітників зміниться.

Колонки 10 – 11 заповнюються та розраховуються також двічі. Спочатку виходячи із виконання операцій однією ланкою із нормативною кількістю робітників у одну зміну. Потім - після оптимізації робіт, коли для прискорення окремих операцій можуть бути використані описані вище способи із збільшення кількості робітників у ланках, роботи у дві чи три зміни, роботи одразу на двох чи більше захватках.

По результатам отриманих ритмів таблиця 2 колонка 12 будуємо циклограму виконання спеціалізованого потоку.

Варіанти побудови графіку за умов однозмінної роботи та ритмів рівних 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 та 2.5 зміни приведені на рисунку 8. У першу зміну робітники працюють у другу та третю відпочивають.

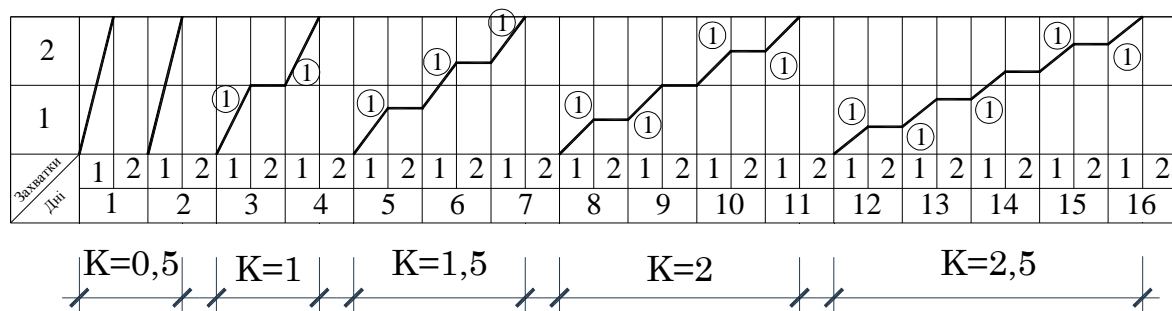


Рисунок 8 – Приклади побудови циклограм із різними ритмами за умовами виконання робіт у одну першу зміну:

1 - номер ланки; *K* - ритм

2 Побудова циклограми

Алгоритм побудови враховує наступні вимоги:

виконання окремих потоків здійснюється точно у технологічній послідовності із додержанням необхідних технологічних перерв;

під час погодження окремих потоків у часі та по захваткам необхідно забезпечити їх безперервність та безпечність виконання;

якщо ритм наступного часткового потоку більше ніж попереднього то кожен наступний частковий потік повинен включатися в роботу після виходу із даної захватки попереднього, як правило о 8 годині ранку;

якщо ритм наступного часткового потоку менше попереднього, то час його включення в роботу визначається виходячи із його включення в роботу на останній захватці після виходу із даної захватки попереднього. Для цього необхідно побудувати весь попередній потік, а потім у зворотному напрямку побудувати даний потік;

час технологічної перерви, або включення в роботу наступного потоку після того, що потребує технологічної перерви, не повинен бути менше заданого. Більше бути може.

Час улаштування покрівлі можна визначити побудувавши графік чи використавши математичні формули.

За умов рівноритмічних часткових потоків цей час визначається із формули:

$$T = 1/A [k(m + n - 1)],$$

де *A* – змінність; *k* – ритм; *m* – кількість захваток; *n* – кількість часткових потоків.

В реальних умовах будівництва виконання усіх часткових потоків із одним ритмом досягти вдається досить рідко, тому час виконання робіт краще визначати побудувавши графік.

Будуємо графік виконання операцій за умов роботи у одну зміну одною ланкою рисунок 9.

Таблиця 2 – Технологічні розрахунки

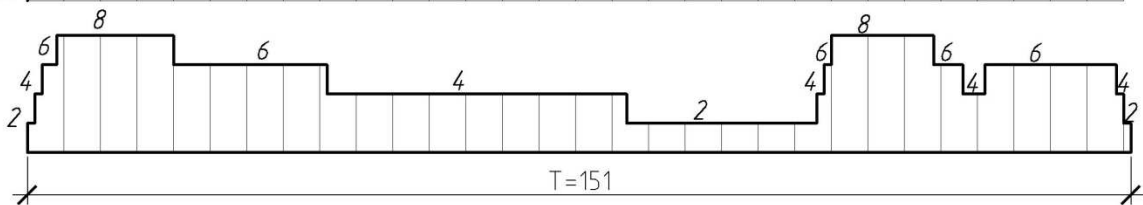
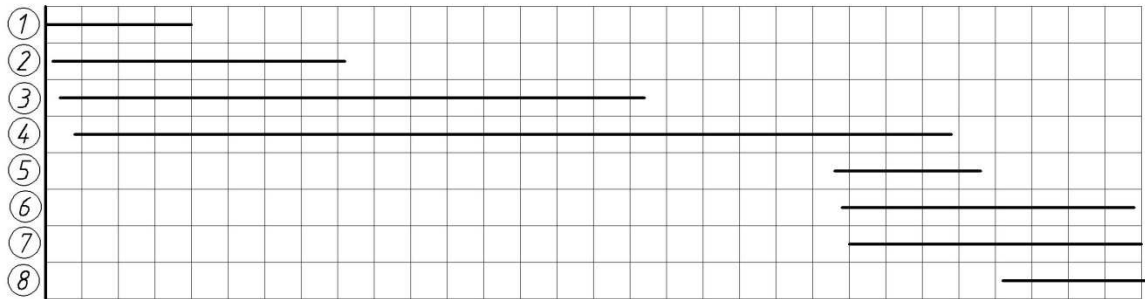
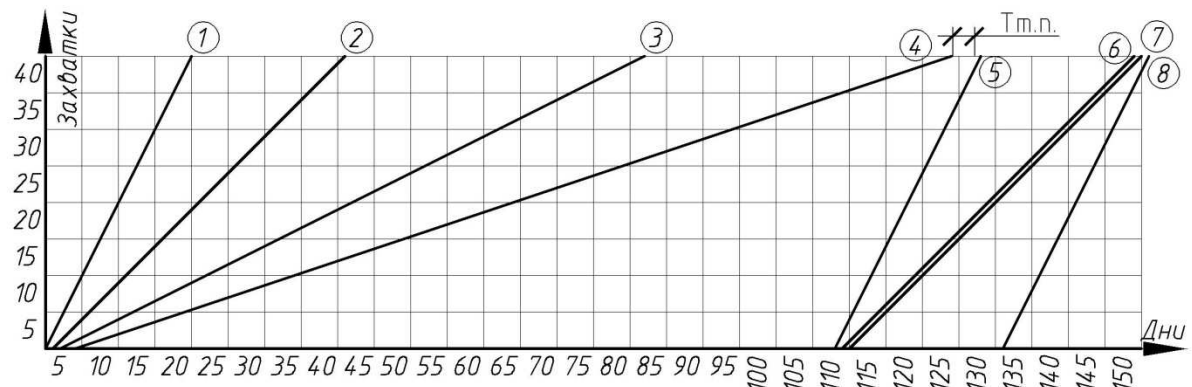
№ п.п.	Обґрунтування норм (параграф ЕніР), або ТК (технологічна карта)	Найменування часткових операцій та потоків	Од. ви- мір.	Об'єм робіт	Норма часу, люд-г маш-г	Трудо- міст- кість люд-зм. маш-зм.	Склад ланки		К-сть ланок у зміні до оптиміза- ції/після	Змін- ність до оптиміза- ції/після змін	Ритм Норм (змін)	Ритм Прийн (змін)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	ТК	Монтаж-демонтаж кра- на підйомника	1000 м ²	16,07	<u>8,8</u> -	<u>17,24</u> -	Покрів. IV р. - 1 III р. - 2 II р. - 2	5	1/1	1/1		-
2	ТК	Розвантаження та пере- несення ґрунтівки	1000 м ²	16,07	<u>2,76</u> -	<u>5,40</u> -	III р. - 1 II р. - 1	2	1/1	1/1		-
3	ТК	Розвантаження та пере- несення рулонів покрі- вельних матеріалів	1000 м ²	16,07	<u>0,72</u> -	<u>1,41</u> -	Покрів. III р. - 1 II р. - 1	2	1/1	1/1		
4	Е 7-4, п.2	Очищення основи від сміття механізованим способом	100 м ²	146,45	<u>0,41</u> -	<u>7,32</u> -	III р. - 1 II р. - 1	2	1/1	1/1	0.1	0,5
5	Е 7-4 , п.5	Ґрунтування основи бі- тумною мастикою меха- нізованим способом	100 м ²	146,45	<u>0,65</u> -	<u>11,61</u> -	Покрів IV р. - 1	1	1/1	1/1	0.29	
6	Е 7-2, п.1,п.3	Улаштування пароізо- ляції із одного шару на- плавляемого рулонного матеріалу армованого склотканиною	100 м ²	146,45	<u>4,8+0.27=</u> <u>5.07</u> -	<u>90,55</u> -	Покрів. IV р. - 1 III р. - 1	2	1/1	1/2	1.13	1,0
7	Е 7-14, п.16, п.17	Улаштування теплоізо- ляції із керамзиту тов- щиною 300 мм	100 м ²	146,45	<u>9,4+4</u> x <u>1,1=</u> <u>13,8</u>	<u>165,02</u> -	Ізолюв. III р. - 1 II р. - 1	2	1/2	1/2	2.06	2
8	Е 7-15, п.6	Улаштування вирівнюю- чого шару товщиною 30 мм із цементно-піщаного розчину по керамзиту	100 м ²	146,45	<u>21</u> -	<u>279,33</u> -	Ізолюв. IV р. - 1 III р. - 1	2	1/3	1/2	3,49	3

Продовження таблиці 2

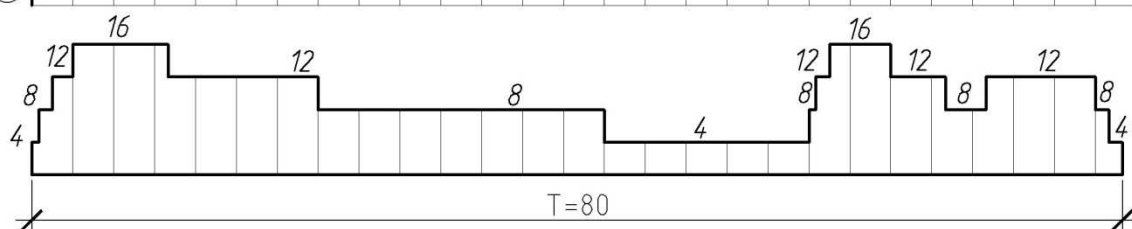
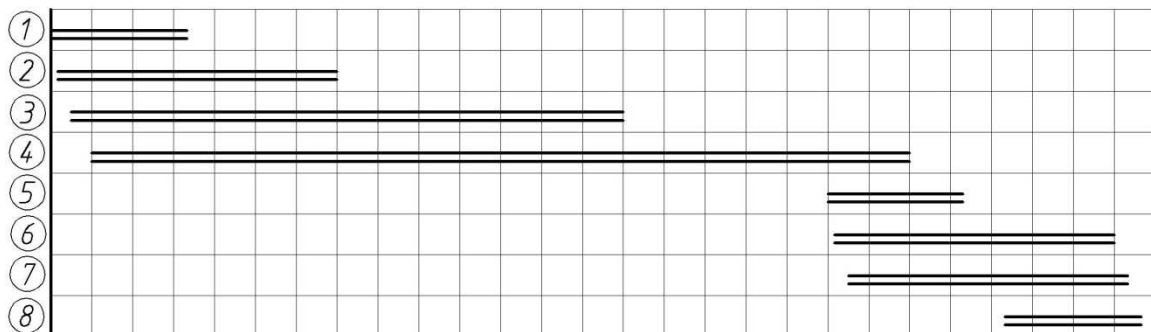
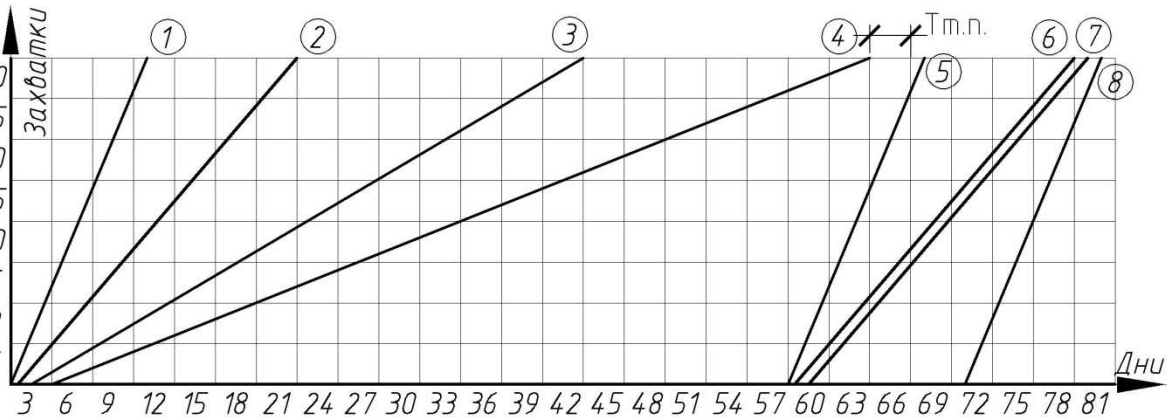
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
9	Е 7-4 , п.5	Ґрунтування основи бітумною мастикою механізованим способом	100 м ²	146,45	<u>0,65</u> -	<u>11,61</u> -	Покрів. IV р. - 1	1	1/1	1/2	0,29	0.5
10	Е 7-4, п.8	Облаштування водо-приймальних лійок	1 шт	44	<u>1,3</u> -	<u>6,98</u> -	Покрів. V р. - 1	1	1/1	1/2	0.09	
11	Е 7-4, п.11	Облаштування місць приєднання до парапетів, єндов додатковим шаром рулонного бітумно-полімерного матеріалу	100 м ²	18*	<u>4,6</u> -	<u>10,10</u> -	Покрів. IV р. - 1 III р. - 1	2	1/1	1/2	0.13	
12	Е 7-2, п.1,п.3	Улаштування гідроізолюючого шару із наплавлення мого бітумно-полімерного матеріалу	100 м ²	146,45	<u>5,07</u> -	<u>90,55</u> -	Покрів. IV р. - 1 III р. - 1	2	1/1	1/2	1,13	1.0
13	Е 7-2, п.1,п.3	Улаштування верхнього гідроізолюючого шару із наплавлення мого бітумно-полімерного матеріалу армованого поліестером	100 м ²	146,45	<u>5,07</u> -	<u>90,55</u> -	Покрів. IV р. - 1 III р. - 1	2	1/1	1/2	1,13	1.0
14	Е 7-6, п.7	Покриття покрівельним листовим матеріалом парапетів при ширині до 1 м	1 м	468	<u>0,29</u> -	<u>16,55</u> -	Покрів. III р. - 1	1	1/1	1/1	0,41	0.5
15	Е 7-6, п.16	Облаштування температурних швів	1 м	90	<u>0,34</u> -	<u>3,73</u> -	Покрів. III р. - 1	1	1/1	1/1	0,09	
						Σ 808						

* - у єндових укладається додатковий гідроізоляційний шар шириною 2 м, у парапетів, температурних швів - шириною 1 м. Тоді довжина парапетів – 468х1=468 м², температурного шва – 90х2=180 м² (із двох сторін), єндовах 144х4х2м=1152 м². Загальна площа складає 1800 м².

a)



б)



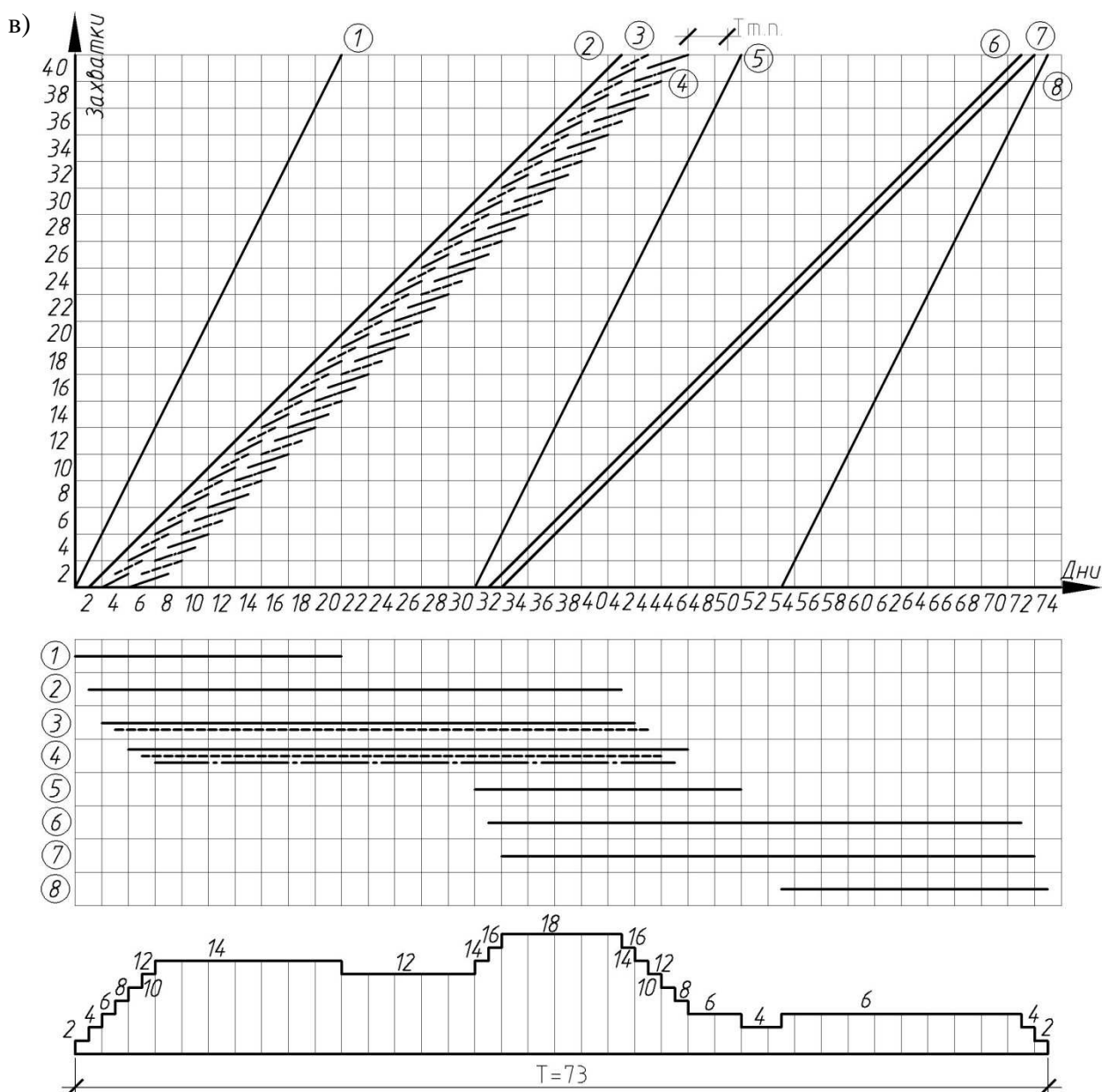


Рисунок 9 – Циклограми, графіки виконання робіт та руху робітників потокового виконання робіт із улаштування покрівлі (початок):

а) – до прискорення за рахунок виконання робіт однією ланкою у одну першу зміну у кожному потокові ($T=151$ день); б) – після першого прискорення за рахунок виконання робіт у 2 зміни ($T=80$ днів); в) – після другого прискорення за рахунок виконання робіт №3 та №4 двома та трьома ланками відповідно ($T=73$ дня).

1 – очищення та ґрунтування основи; 2 – улаштування пароізоляції;
3 – улаштування теплоізоляції; 4 – улаштування вирівнюючого шару;
5 – ґрунтування основи, облаштування водоприймальних лійок та місць приєднання до парпетів, ендов; 6 – улаштування гідроізолюючого шару із напрямляємого бітумно-полімерного матеріалу; 7 – улаштування верхнього гідроізолюючого шару; 8 – покриття покрівельним листовим матеріалом парпетів та облаштування температурних швів.

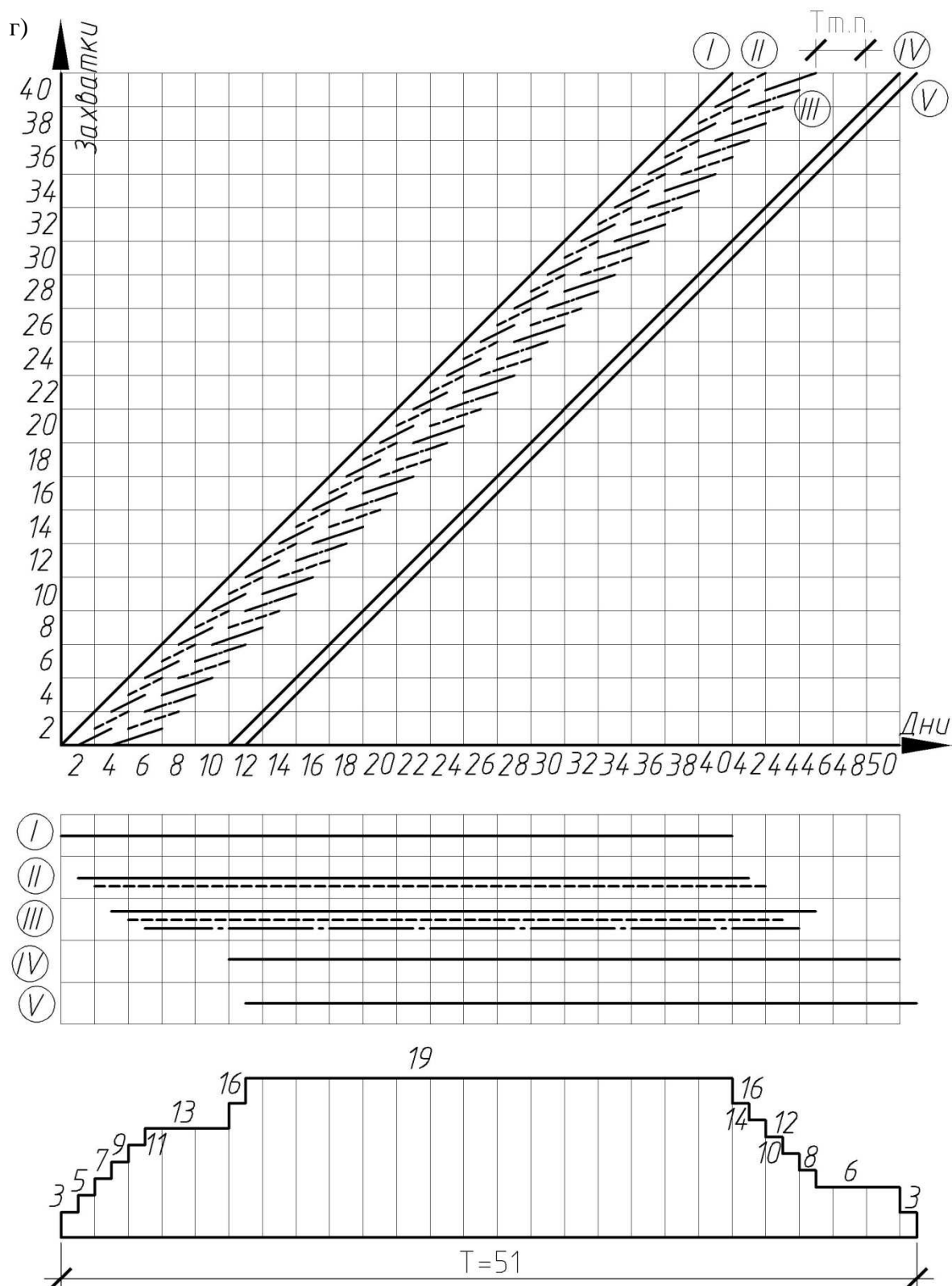


Рисунок 9 – Циклограми, графіки виконання робіт та руху робітників потокового виконання робіт із улаштування покрівлі (закінчення):

г) – після третього прискорення, те ж що і в) та шляхом об'єднання робіт ($T=51$ день); I – роботи №1 та №2; II та III – роботи №3 та №4 відповідно; IV – роботи №5 та №6; V – роботи №7 та №8.

5 Оптимізація виконання часткових потоків (операцій)

Аналізуючи графіки (рис. 9) ми повинні знайти способи прискорення робіт так як покрівельні роботи практично завжди знаходяться на критичному шляху, тому що їх завершення розкриває фронт робіт всередині приміщень.

Прискорення виконання робіт можливе наступними способами:

1. Переведення виконання робіт у дві зміни із додаванням відповідно і додаткової другої ланки (рис. 10).

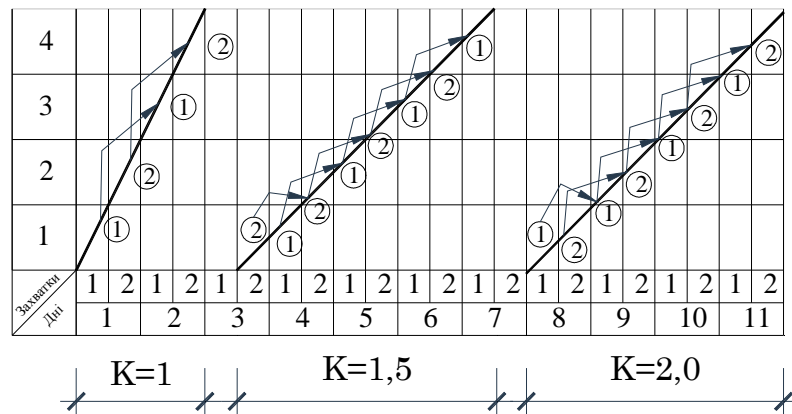


Рисунок 10 – Приклади побудови циклограми із різними ритмами за умов виконання робіт у 2 зміни:

1,2 – номери ланок; K – ритм

2. Переведення виконання робіт у три зміни із додаванням відповідно і третьої ланки (рис. 11).

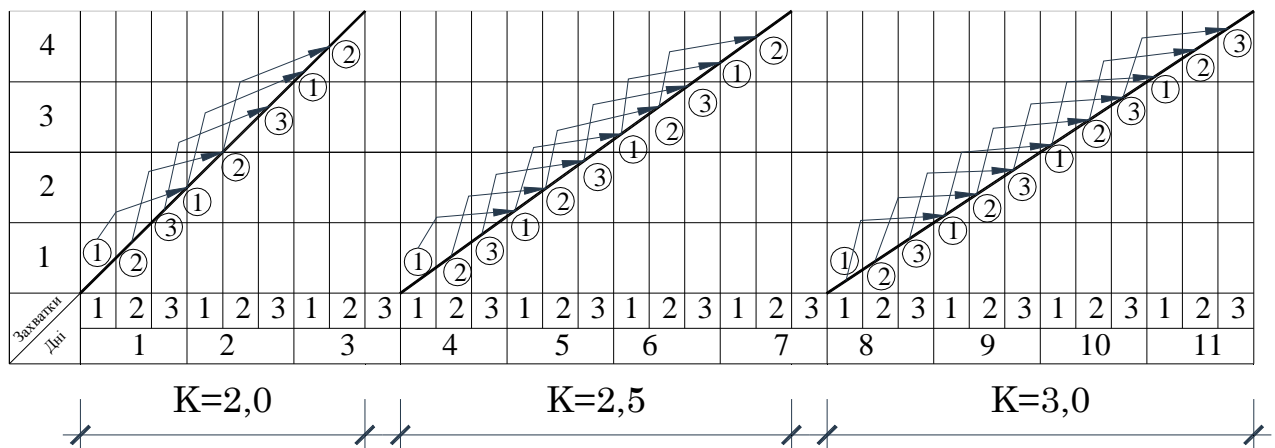


Рисунок 11 – Приклади побудови циклограми із різними ритмами за умов виконання робіт у 3 зміни:

1, 2, 3 - номери ланок; K - ритм

3. Виконання робіт одночасно на двох, трьох чи більшій кількості захваток без зміни змінності чи зі зміною (рис. 12). При цьому відповідно на кожній захватці повинні працювати в залежності від змінності одна, дві чи три ланки. За роботи у дві зміни на двох захватках одночасно у одну зміну необхідно мати 2 ланки, за роботи у дві зміни – необхідно 4 ланки і т.д. (рис. 12).

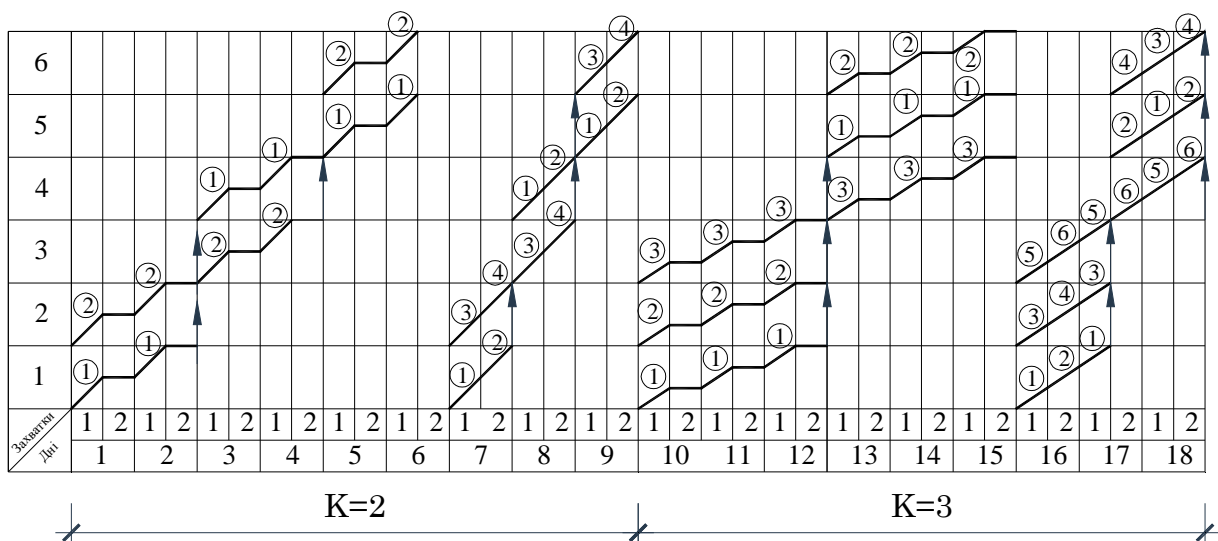


Рисунок 12 – Приклади побудови циклограми із різними ритмами за умов виконання робіт у одну та дві зміни одночасно на двох та трьох захватках:

1, 2, 3, 4, 5, 6 – номери ланок; K – ритм

Для забезпечення рівномірності використання робочих роботи даного часткового потоку необхідно розпочинати одночасно на 2, 3 чи більше захватках.

4. За рахунок збільшення кількості робітників у ланці але не більше ніж на 20%. Подальше збільшення числа робітників не дасть пропорційного скорочення часу, а призведе до погіршення організації робіт у ланці.

5. За рахунок зменшення розмірів та відповідно збільшення кількості захваток, що дозволяє зменшити інтервал між включенням в роботу ланок та в цілому отримати скорочення загального часу виконання операцій.

6. За рахунок включення в роботу наступного потоку не тільки о 8 годині, а наприклад о 12, 17, чи в інший час кратний пів зміні тобто одразу після виходу із захватки попереднього потоку.

Використовуючи перераховані вище способи в тих чи інших умовах можна досягти рівно ритмічності виконання окремих часткових потоків.

Оптимізація включає:

- аналіз побудованого графіку виконання операцій;

- вибір необхідного ритму. Наприклад за ритмів 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 і т.д. приймаємо ритм, що забезпечує необхідний термін виконання робіт. Наприклад 2,0. Тоді усі ритми більше 2,0 ми приводимо до даного ритму використовуючи вище розглянуті способи. Ритми менше двох залишаємо без зміни. У деяких випадках ці ритми можна збільшити без збільшення загального часу виконання спеціалізованого потоку (улаштування покрівлі) за рахунок зменшення кількості робітників у ланці, але їх кількість не може бути меншою 2.

Вивільнені робітники можуть бути переведені до інших ланок для прискорення виконання часткових потоків із високою працемісткістю;

- визначення операцій, що негативно впливають на загальний термін виконання робіт, тобто визначення операцій із ритмом більшим за прийнятий та приведення їх ритму до прийнятого.

Отримані нові дані заносяться до таблиці, яка після цього відображає нові оптимізовані результати.

Після оптимізації та побудови оптимізованого графіку виконання робіт по улаштуванню покрівлі, визначається новий час улаштування покрівлі та величина скорочення загального часу виконання робіт.

На рис. 9 приведені графіки побудовані на основі даних таблиці 2. При роботі на кожному частковому потокові одною ланкою тільки в першу зміну загальний час виконання робіт складає **150** днів (рис. 9.а). Кількість робочих змін дорівнює кількості робочих днів.

Аналізуючи графік ми бачимо, що прискорення виконання операцій із 2 до 8 можна здійснити за рахунок їх виконання у дві зміни. Ритм першої операції менше однієї зміни тому ми його не змінюємо. Приймаємо рішення прискорити за рахунок переведення виконання робіт усіх часткових потоків крім першого у дві зміни, відповідно для другої зміни вводимо додаткові ланки. Новий час виконання операцій складає **77** днів (рис. 9,б).

Подальше прискорення виконання усього процесу улаштування покрівлі можливе у першу чергу за рахунок прискорення виконання найбільш трудомістких операцій 3 та 4 потоків. найбільш трудомісткими та відповідно найбільш негативно впливають на загальний час виконання робіт є операції 3 та 4 потоків. 3 потік має ритм 2 зміни, 4 потік має ритм 3 зміни. Тобто ці два потоки мають основний резерв прискорення усього спеціалізованого потоку і тому їх необхідно прискорити. Крім того ми бачимо, що значний резерв є у прискоренні 6 та 7 потоків. Прискорення виконання цих операцій можна реалізувати за рахунок їх виконання у три зміни чи за рахунок виконання паралельно на двох чи більше захватках.

Здійснюємо їх прискорення за рахунок виконання даних операцій дві зміни паралельно на двох захватках збільшивши відповідно і кількість ланок. Будуємо нові графіки виконання часткових потоків 3, 4, 6 та 7.

Так як загальний ритм 3 потоку після цього рішення стає меншим за ритм 2 потоку, початок виконання операцій 3 потоку визначаємо почавши його будівництво у зворотному напрямку, після закінчення операцій 2 потоку на покрівлі. Після цього, будуємо графік 4 потоку та переносимо графіки 5 – 8.

Новий час завершення усіх операцій спеціалізованого потоку із улаштування покрівлі складає **38** днів (рис. 9.в).

Подальше удосконалення графіку можливе за рахунок об'єднання 5 потоку з 4 та 6, тоді тривалість улаштування покрівлі складає **29** днів (рис. 9.г).

В цілому оптимізувавши організацію робіт ми отримали прискорення на **150 – 29 = 121 днів** або більше ніж у 5 разів.

6 Визначення ТЕП проекту

Техніко-економічні показники включають:

Час виконання робіт з улаштування покрівлі (днів).

Питому трудомісткість робіт. (люд. днів/м²).

Питому собівартість робіт. (гривень/м²).

Техніко-економічні показники залежать від конструктивних і організаційно-технологічних рішень та прийнятих матеріалів покрівлі. У зв'язку з чим, пропонується розглянути такі варіанти:

Конструкція покрівлі	Матеріал утеплювача	Організація процесу
зі стяжкою	керамзит	поточкова (див. рис. 9)
без стяжки	мінеральна вата	

Основними показниками, що впливають на вибір організації, яка буде виконувати роботи є час їх виконання та собівартість одного квадратного метра покрівлі (або улаштування покрівлі).

Час виконання робіт визначається із графіку і може суттєво змінюватися за рахунок величини захваток, організації робіт у дві чи три зміни, виконання робіт одночасно на різних захватках та інше.

Вартість робіт визначається вартістю матеріалів і конструкцій, будівельної техніки і обладнання та величини заробітної плати виконавців, вартістю витрат на утримання фірми, а також величини прибутку, що його хоче отримати будівельна фірма.

Вартість матеріалів і конструкцій визначається за ринковими цінами, що визначаються через Інтернет.

Величина заробітної плати приймається через ринок робочих та ІТР. На сьогодні заробітна плата робочого складає 4 – 5 **тис. грн/місяць**, зарплата ІТР складає 6 – 8 **тис. грн/місяць**. На об'єкті як правило працює один – два ІТР. Кі-

лькість робітників зайнятих на роботах визначається із графіку та ЄНіРу.

Вартість транспортних і вантажно-розвантажувальних робіт складає 20 % від вартості матеріалів.

Вартість вантажно-підйомного обладнання: крану, підйомника в залежності від їх виду визначається через Інтернет. В даному випадку ми їх не визначаємо.

Прибуток може складати від 5% до 50%. Нормальним є прибуток у 25 – 30%.

Податки, які збільшують вартість робіт:

- податок на додану вартість – 19%;
- податок на заробітну плату – 37%;
- податок на прибуток – 21%.

Загальна спрощена формула для визначення вартості (С) показана у формулі (1):

$$C = K_{\Phi} \cdot (K_1 \cdot Z_{пл} + K_2 \cdot C_{мат}) + K_3 \cdot П \quad (1)$$

де, K_1 – коефіцієнт, що враховує податок на заробітну плату, $K_1=1,37$ (37%);

$Z_{пл}$ – величина витрат на заробітну плату робітників та ІТР, грн.;

$C_{мат}$ – вартість матеріалів і конструкцій, грн.;

K_2 – коефіцієнт, що враховує транспортні витрати на доставку матеріалів і конструкцій та вантажно-розвантажувальні роботи, $K_2=1,2$ (20%);

Π – прибуток фірми, дорівнює 5 – 50% від валового обороту. Можна прийняти його у межах 25-30%;

K_3 – коефіцієнт, що враховує податок на прибуток, $K_3=1,21$ (21%);

K_{ϕ} – коефіцієнт, що враховує вартість утримання фірми, дорівнює 5 – 10% від валового обороту, $K_{\phi}=1,05 – 1,1$.

Валовий оборот у нашому випадку складає $K_1 \cdot Z_{пл} + K_2 \cdot C_{мат}$.

Питома собівартість визначається із формули:

$$C_{пит} = \frac{C}{F}$$

де, F – загальна площа покрівлі – її проекція на горизонталь, m^2 .

Матеріали для улаштування покрівлі (для сходу України)

- Пароізоляція – бітумно-полімерна мастика з теплостійкістю $+90^{\circ}C$, морозостійкістю $0^{\circ}C$.
- Утеплювач – керамзит фракції 20-30 мм.
- Цементно-піщаний розчин М50.
- Нижній гідро ізолюючий шар: товщина 3 мм, теплостійкістю $+110^{\circ}C$, морозостійкістю (гнучкість на брусі $\varnothing 20$ мм) $-25^{\circ}C$, арматура – сітка із поліестру $180 \text{ гр}/m^2$.
- Флюгарки $\varnothing 100$ мм із пластика.
- Оцинковане залізо 1×2 м товщиною 0,55 мм.
- Газ у балонах (пропан, бутан), 1 балон 40 кг на $200 m^2$.

Тендер

Документи на тендер:

- 1 – найменування фірми, директор, адреса;
- 2 – види діяльності;
- 3 – які об'єкти були збудовані;
- 4 – ліцензія;
- 5 – наявність персоналу, техніки;
- 6 – вартість $1 m^2$ покрівлі;
- 7 – час виконання робіт.

Проведення тендеру

Проводить тендерний комітет (комісія). Основними критеріями є пункти 6 та 7.

- розкриття конвертів з пропозиціями;
- відсів найдешевших і найдорожчих пропозицій;
- за інших рівних умов враховуються пункти 3 та 5.

Т е м а ПРОЕКТУВАННЯ ПОТОКОВОГО ВИКОНАННЯ РОБІТ ІЗ УЛАШТУВАННЯ ПІДЛОГ ПРОМИСЛОВОГО БУДИНКУ

Мета заняття – запроектувати потокове виконання робіт із улаштування монолітної бетонної підлоги.

Вихідні дані

Схема будинку представлена на рисунку 13. Конструкція підлоги – на рисунку 14.

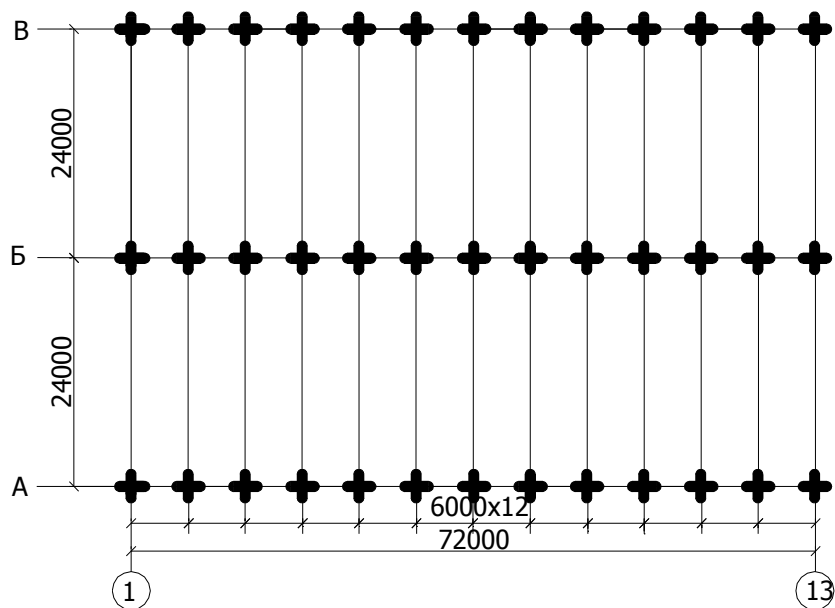


Рисунок 13 – Схема плану промислової будівлі

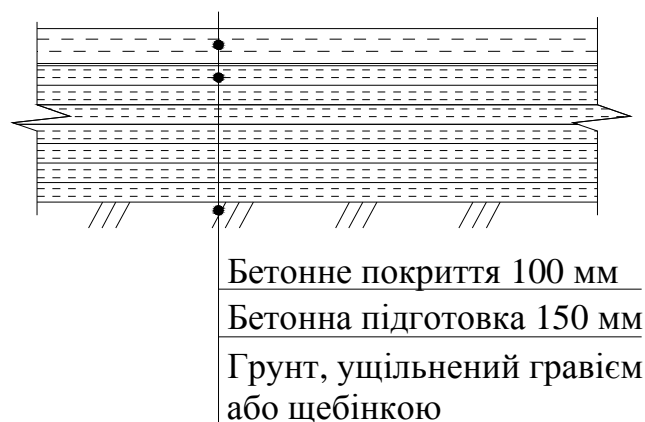


Рисунок 14 – Конструкція підлоги

Варіанти вихідних даних наведені у таблиці 3

Таблиця 3 – Дані для варіантного проектування

Варіант	Ширина прогону, м	Кількість прогонів	Кількість секцій	Довжина секції, м	Примітки
1	2	3	4	5	6
0,1,2.	18	3,3,3	1,1,1	60	У виробничих умовах площа підлоги вимірюється за фактом. В учбових цілях площу визначаємо по ширині та довжині прогонів
3.4.5	18	2,3,4	2,2,1	60	
6.7.8.	24	2,3,4	2,2,1	72	
9.10.11	30	2,3,4	2,2,1	72	
12.13.14	36	2,3,4	2,2,1	84	
15.16.17,	18	1,2,3	1,2,2	84	
18.19.20.	24	2,1,3,	2,1,2	96	
21.22.23.	30	3,1,2.	2,2,2	96	
24.25.26.	36	2,2,2	1,1,1	108	
27.28.29	36	2,1,2	2,1,1	72	
30.31.32	36	3,3,3	1,2,2	96	
33.34.35	30	2,2,3	1,1,1	84	
36.37.38	24	2,2,2	1,2,1	84	

Вказівки

Щоб запроектувати потокове улаштування бетонної підлоги, необхідно визначити:

1. Технологічну структуру спеціалізованого потоку, тобто кількість складових часткових потоків **n**.
2. Просторову структуру потоку, тобто кількість захваток **m**.
3. Ритм спеціалізованого потоку **k** та кількість виконавців **N** по кожному частковому потокові.
4. Ув'язку в часі та просторі часткових потоків за допомогою циклограм.
5. Визначення часу улаштування підлоги.
6. Оптимізація часткових потоків.
7. Визначення нового часу виконання робі та відсотка його скорочення у порівнянні із величиною до оптимізації.
8. Визначення ТЕП улаштування підлоги.

Рішення

1 Визначення структури спеціалізованого потоку

Технологічна структура спеціалізованого потоку включає слідує окремі потоки:

1. **Перший потік** включає операції із ущільнення ґрунту підстилаючого шару II групи круглими електротрамбівками.

2. **Другий потік** включає операції із влаштування бетонної підготовки товщиною 150 мм,

3. **Третій потік** включає операції із улаштування бетонного покриття із фібробетону товщиною 100 мм.

Технологічна перерва, що виникає після влаштування бетонної підготовки, приймаємо рівною 2к.

Організація робочих місць ланок

Розбиваємо площу підлоги на захватки (рис. 15)

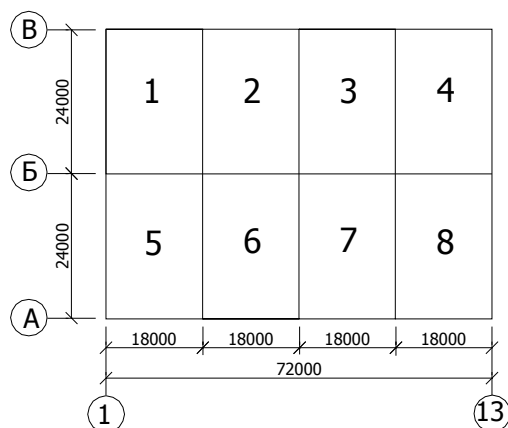


Рисунок 15 – Розбивання плану будівлі на захватки:

1, 2...8 – номери захваток спеціалізованого потоку

Ущільнення основи

Передбачається застосування електротрамбівок марок ИЭ-4505 та ИЭ-4502 відповідно з круглими та прямокутними башмаками.

Технічна характеристика електротрамбівок наведена у таблиці 4.

Таблиця 5 – Технічні характеристики електротрамбівок

Найменування показника	Один. виміру	Марка електротрамбівок	
		ИЭ-4505	ИЭ-4502
Глибина ущільнення (за два проходи)	см	20	40
Діаметр трамбуючого башмака	мм	220	-
Розміри трамбуючого башмака	мм	-	350x450
Характеристика електродвигуна: потужність напруга частота току	кВт(к.с) В Гц	0,6 (0,8) 222 50	0,4 (0,5) 220 50 9,3
Частота ударів	Гц	6,3	9,3
Габарити	мм	255x440x785	970x475x960
Вага	кг	27	81,5

До складу робіт, які належать нормуванню за ЕНіР [4], входять:

- ## Улаштування бетонного підстилаю чого шару

Роботи з улаштування бетонного підстиляючого шару здійснюється ланкою, що складається із 2-х бетонувальників. Організація робочих місць бетонувальників наведена на рисунку 16.

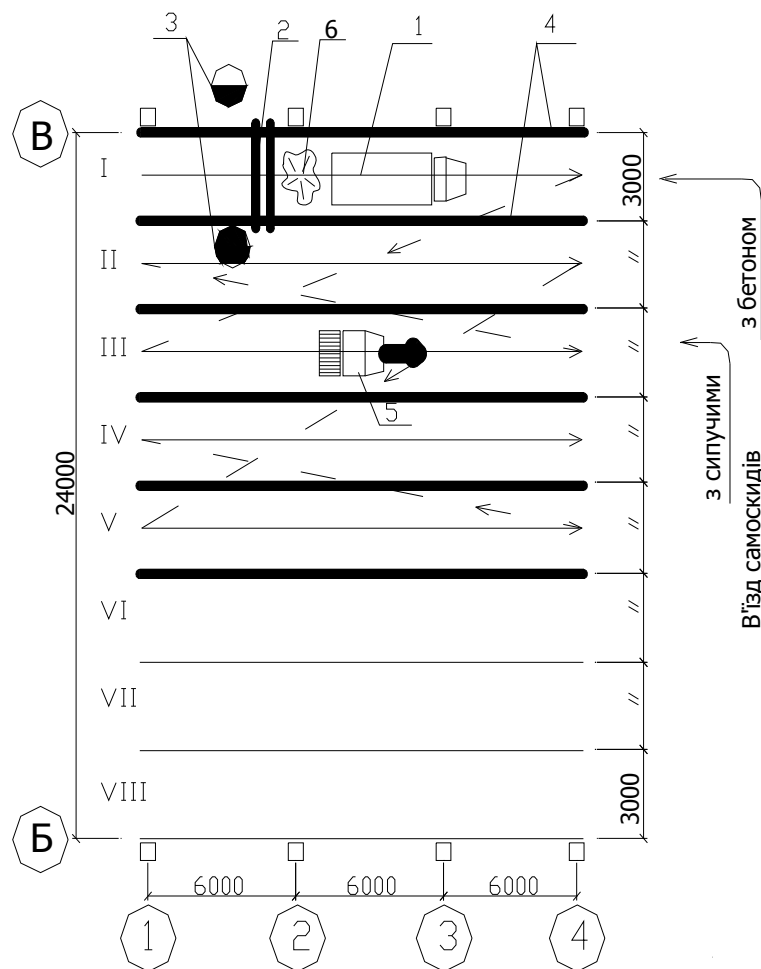


Рисунок 16 – Схема виконання робіт по улаштуванню підстиляючого шару із бетону:

1 – автосамосткид; 2 – віброрейки; 3 – робочі місця бетонувальників;
4 – маячні рейки; 5 – електротромбівка; 6 – бетон

Ланка із двох бетонуваньників (3-го і 2-го розрядів) виконує встановлення кілків та рейок, укладання бетонної суміші із вирівнюванням, ущільнення бе-

тонної суміші віброрейкою, вирівнювання поверхні бетону рейкою, зняття маячних кілків та рейок з бетонуванням борізів від рейок.

Улаштування бетонної підлоги

На робочий майданчик бетон доставляється у автобетонозмішувачах. У випадку, коли підлога не армується, бетон укладається із автобетонозмішувача безпосередньо у центр секції, що підлягає бетонуванню. Спочатку у відповідності із рівнем підлоги, визначеним за допомогою нівеліру, через $2 \div 2,5$ м, встановлюються і закріплюються розчином маячні рейки. Бетонування стрічок виконується через одну; після твердіння бетону у суміжних полосах, що укладені між маячними рейками, виконують бетонування проміжних полос (рис. 16). Для утворення деформаційних швів бічні грані забетонованих плит, що утворюють деформаційні шви, перед бетонуванням проміжних полос обмазують гарячим бітумом товщиною шару 1,5-2 мм.

Процес бетонування включає операції укладання, розрівнювання та ущільнення бетонної суміші, її вакуумування та затирання поверхні свіжо укладеної бетонної суміші. Вакуумна обробка здійснюється за допомогою вакуумного агрегату та відсмоктуючих матів, які укладаються на поверхню, що підлягає обробці.

Вакуумування полягає у видаленні із бетонної суміші вільної води при розрідженні, що складає 60-70%. Тривалість вакуумування залежить від консистенції бетонної суміші та складає приблизно 1-2 хвилини на 1 см товщини шару бетону. Для улаштування підлог застосовують бетонну суміш із осадкою конуса 8-10 см.

По закінченні процесу вакуумування виконують загладжування поверхні бетону дисковою або лопасною затирочними машинами. Дискова машина використовується для попереднього грубого, а лопасна – для чистого загладжування поверхні.

Згідно із ЕНіР, зб. Є19, нормуванню підлягають наступні роботи:

- змочування основи водою;
- встановлення маячних рейок;
- приймання та укладання бетонної суміші із розрівнюванням;
- ущільнення бетонної суміші віброрейкою;
- вирівнювання бетонної поверхні;
- укладання фільтруючих полотен та відсмоктуючого мату;
- зняття, очищення рейок та бетонування борів від рейок;
- загладжування дисковими машинами;
- затирання лопасними машинами.

2 Визначення просторової структури часткового потоку

Визначаємо кількість захваток m , виходячи із необхідності утворення рівноритмічного спеціалізованого потоку, що встановився. При цьому повинна виконуватися умова:

$$\begin{aligned} m &\geq (n+1)k + t_{r.n.}, \\ m &\geq 3+1+2; m \geq 6. \end{aligned}$$

Враховуючи об'ємно-планувальне рішення будинку, приймаємо $m=8$, що відображено на рисунку 16. Розмір захватки складає $24 \times 18 = 432 \text{ м}^2$.

3 Визначення ритму часткового потоку.

За ритм спеціалізованого потоку k приймаємо час улаштування шару бетонної підлоги.

$$72 \times 48 / 8 = 432 \text{ м}^2$$

Загальна трудоемкість улаштування бетонної підлоги складає 20,5 люд.-змін. Із урахуванням коефіцієнта перевиконання норм 20%, вона складає 16,0 люд.-змін.

Тоді ритм (час виконання робіт на одній захватці) складає:

$$k = \frac{16}{m(8)} = 2,0 \text{ зміни.}$$

4 Ув'язка в часі та просторі часткових потоків за допомогою циклограми

Перед побудовою циклограми необхідно попередньо визначити очікувану тривалість спеціалізованого потоку за умов виконання операцій на одній захватці за 2 зміни. Час визначається за формулою:

$$T = 1/A * [k(m+n-1) + t_{\text{т.п.}}]$$

За двозмінного режиму роботи $A=2$, тоді

$$T = 1/2 * [2(8+3-1) + 4] = 12 \text{ днів.}$$

При проектуванні потокової організації влаштування бетонних підлог можливе скорочення часу виконання спеціалізованого потоку за рахунок організації їх паралельного виконання на захватках, кількістю захваток, змінності робіт та збільшення робітників у ланках на 20%, перевиконанням норм виробітку на величину до 20% та ін.

Для визначення параметрів потоку, а також кількості виконавців N у кожному окремому потокові, використовуючи ЄНіР Е19 «Устройство полов», – М.:1987 г. та ЄНіР 2-1-59 «Трамбование грунтов» складаємо таблицю технологічних розрахунків (табл. 5).

Виходячи із організації робіт у одну зміну одною ланкою нормативною кількістю робітників на основі результатів таблиці 5 будуємо графік (рис. 17).

По результатам отриманих ритмів будуємо циклограму (рис. 17).

Таблиця 5

Таблиця технологічних розрахунків

№ п.п.	Обґрунтування норм (параграф ЕНіР)	Найменування операцій та часткових потоків	Од. вимір.	Об'єм робіт на захватці	Норма часу, л.-г. м.-г.	Трудомісткість, люд. - змін. маш. - змін.		Склад ланки		Кількість ланок у зміні	Змінність	Ритм, нормат. змін	Ритм прийнятий, змін.
						норм.		професія, розряд	кількість				
1	2	3	4	5	6	7		8	9	10	11	12	13
1	Е 2-1-59 п. 1 .в.	Ущільнення ґрунту 2 групи круглими електротрамбівками	100 м	4,32	<u>2,3</u> -	<u>1,21</u> -	-	Землекоп 3 розр.	1	1/1	1/1	1.21	1
2	Е 19-38 п.1.б.	Влаштування бетонного підстиляючого шару товщиною 150 мм	100 м	4,32	<u>9,6</u> -	<u>5,05</u> -	-	Бетонник 3 розр. 2 розр.		1/2	1/2	2.52	2.0
3	Е-19-31 Табл..2. п.1-2. а.	Влаштування бетонної підлоги товщ 100 мм. із застосуванням вакуумагрегату	100 м	4,32	<u>29,5</u> 9,5	<u>15.54</u> 5,00		Машиніст вакуумної установки 5 розр. Бетонник 4 розр. 3 розр. 2 розр.		1/4	1/2	5.00*	4.00

За ритм спеціалізованого потоку приймається тривалість ведучого часткового потоку “Влаштування бетонних підлог ” на захватці

* у частковому потоці, де час виконання робіт визначається роботою машини, за ритм приймається час роботи даної машини на одній захватці.

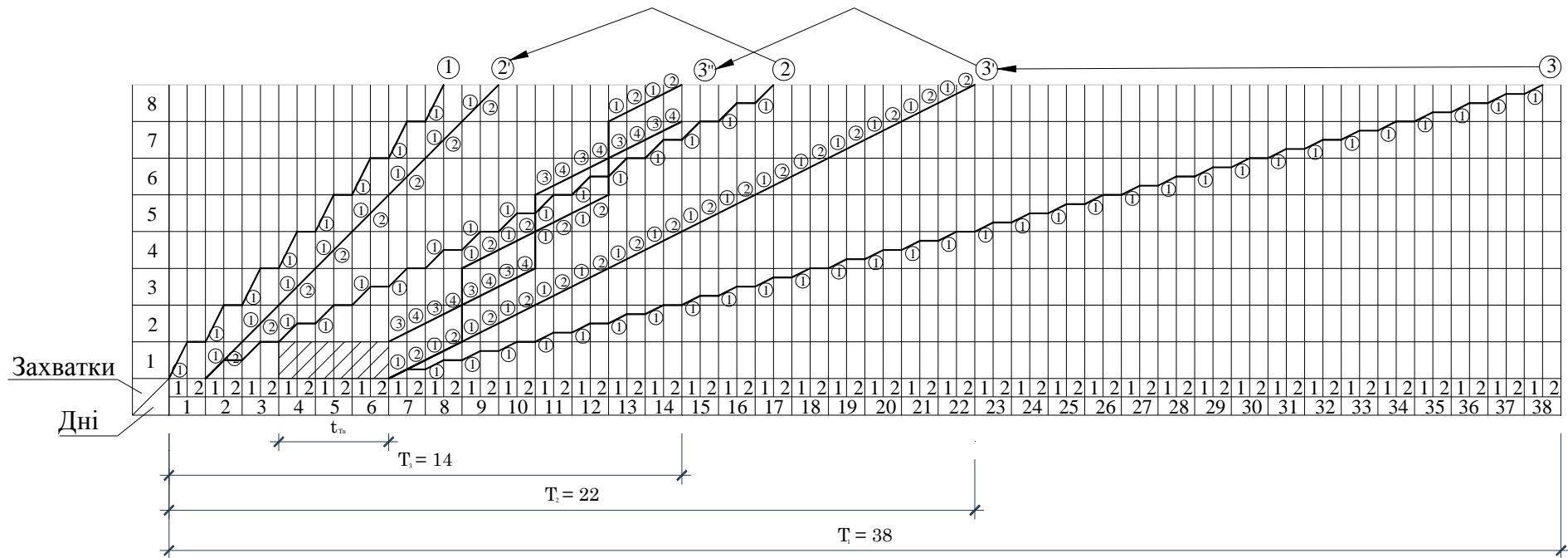


Рисунок 17 – Циклограма потокового виконання операцій із улаштування підлоги:

1, 2, 3 – до прискорення; 2', 3' – після першого прискорення, за рахунок виконання операції 2 та 3-го потоків у 2 зміни;
 3'' – після другого прискорення, за рахунок виконання операції 3-го потоку у 2 зміни одночасно на 2-х захватках 4-ма ланками; t_{mn} – час технологічної перерви; 1, 2, 3, 4 – номери ланок; $T_1=38$ днів - час виконання операції без прискорення;
 $T_2 = 22$ днів – час виконання операції після першого прискорення; $T_3 = 14$ днів - час виконання операції після другого прискорення

5 Оптимізація часткових потоків

Аналіз циклограми приведений на рис. 17 показує, що основні резерви часу знаходяться у другому та третьому часткових потоках які мають ритм 2 зміни та 4 зміни відповідно.

Скорочення часу виконання другого та третього часткового потоку здійснюємо за рахунок виконання робіт у дві зміни вводячи при цьому додатково по одній ланці. Графік після першої оптимізації показаний під номерами 2¹ та 3¹. Час виконання операцій скоротився до 22 днів.

Подальша оптимізація для скорочення часу виконання спеціалізованого потоку з улаштування підлоги можливе за рахунок виконання третього часткового потоку паралельно на двох захватках. В цьому випадку доведеться вводити додатково дві ланки, тобто роботи третього часткового потоку будуть виконувати 4 ланки. Тоді отримаємо графік 3^{II}. Час виконання операцій складе 14 днів.

В цілому оптимізація виконання операцій за рахунок організаційних рішень дозволила скоротити час на улаштування підлоги на $38 - 14 = 24$ дні!

6 Визначення ТЕП

Час виконання спеціалізованого потоку: до прискорення 38 днів, після першого прискорення 22 дні. Кінцевий термін виконання операцій з улаштування підлоги після другого прискорення 14 днів.

Загальна трудомісткість операцій становить: $41,4 \times 8 \text{ захваток} = 331,2 \text{ люд. дні}$.

Тоді питома трудомісткість буде визначатися із формули $331,2 : 3456 = 0,09 \text{ люд. зміни/м}^2$.

Питома собівартість становить $0,09 \times 65 = 5 \text{ грн/м}^2$.

Т е м а. ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПІДСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ТА МЕТАЛЕВИХ КОЛОН

Мета заняття – розробити проект підсилення залізобетонних колон наступними методами: бетонуванням під консольної частини та установленням металевої стійки, підсилення металевих колон бетонуванням тіла колони, визначити техніко-економічні показники кожного способу підсилення.

Вихідні дані

РОЗРОБИТИ ПРОЕКТ ПІДСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ КОЛОНИ БЕТОНУВАННЯМ

В даному випадку розглядаємо підсилення залізобетонних колон шириною 400, 500, 600 та 700 мм із виносом консолей на 300, 400, 500 та 600 мм. Висота колони до під консольної частини 4000, 5000, 6000 та 7000 мм. Варіанти розмірів колон для практичних занять приведені в таблиці 6.

Таблиця 6 – Розміри залізобетонних колон

Варіанти	Мінімальна ширина консолі, мм	Винос консолі колони, мм	Висота до низу консолі, мм
1,2,3	400	300, 400, 500	4000
4,5,6	400	300, 400, 500	5000
7,8,9	500	300, 400, 500	4000
10,11,12	500	300, 400, 500	5000
13,14,15	600	400, 500, 600	6000
16,17,18	600	400, 500, 600	7000
19,20,21	700	400, 500, 600	6000
22,23,24	700	400, 500, 600	7000
25,26,27	800	500, 600, 700	7000
28,29,30	800	500, 600, 700,	8000
31,32,33	900	600, 700, 800	9000
34,35,36	900	600, 700, 800	10000

Способи підсилення показані на рисунку 18. В даній задачі будемо здійснювати підсилення консолі колони бетонуванням від стакану фундаменту до консолі колони (рис. 18,а та рис. 19).

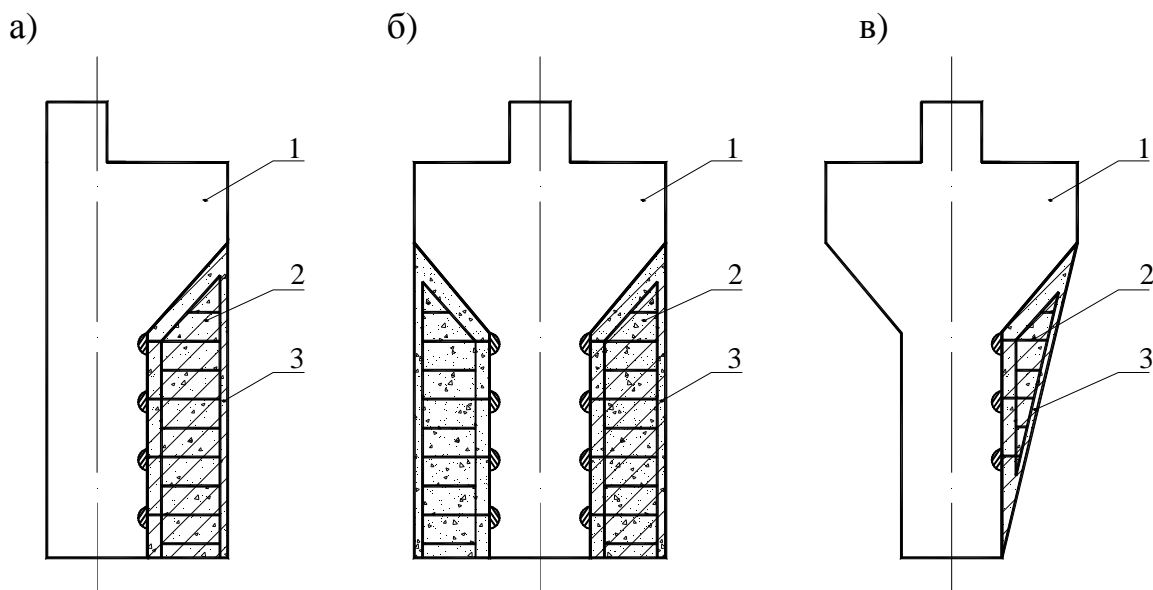


Рисунок 18 – Конструктивні рішення підсилення консолей залізобетонних колон бетонуванням:

- а) підсилення однієї консолі колони бетонуванням від стакану фундаменту;
 - б) підсилення двох консолей бетонуванням від стакану фундаменту;
 - в) підсилення консолі колони добетонуванням під консольної частини колони
- 1 – консоль колон; 2 – арматурний каркас підсилення; 3 – бетон підсилення

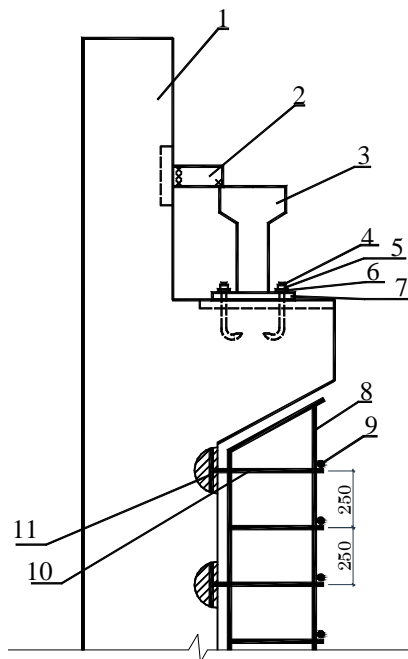


Рисунок 19 – Вузол кріплення арматури підсилення до колони:

*1 – колона; 2 – пластина кріплення підкранової балки; 3 – підкранова балка;
4 – болт; 5 – гайка; 6 – шайба; 7 – опорний лист; 8 – вертикальна арматура;
9 – поперечна арматура; 10 – арматура кріплення до колони;
11 – арматура колони*

Вказівки

Рішення про метод підсилення колон приймається на стадії розробки проекту в залежності від багатьох факторів. Одним із основних факторів вибору методу підсилення є наявність можливості зупинки роботи кранів в зоні підсилення колон на період виконання робіт по підсиленню. За наявності такої можливості можна використовувати усі методи. За відсутності такої можливості підсилення консолей та тіла колон можна використовувати тільки методи без бетонування (без «мокрих» процесів).

Для проектування організації операцій по підсиленню колон необхідно визначити технологічну структуру спеціалізованого потоку.

Підібрати комплект машин та механізмів.

Укомплектувати ланки робітників.

Провести технологічні розрахунки у табличній формі.

Побудувати графік виконання операцій.

Визначити ТЕП.

Рішення

Загальні вказівки

До початку робіт з підсилення консолі колони необхідно розробити проект підсилення, у якому визначити марку бетону підсилення, кількість та розміри арматурного каркасу, крок місць кріплення арматурного каркасу до армату-

ри колони необхідного для забезпечення спільної роботи арматурного каркасу підсилення та колони.

В учбових цілях приймаємо ширину арматурного каркасу на 50 мм меншою за ширину колони, висоту - рівною висоті підконсольної частини колони. Діаметр арматури підсилення 14 мм. Арматурний каркас має повздовжню та поперечну арматуру. Поперечна арматура встановлюється через 250 мм та через одну по висоті приварюється до арматури колони. Загальне положення арматури показано на рисунку 19. Маса каркасу підраховуємо виходячи із маси одного погонного метру арматури діаметром 14 мм рівною 1,21 кг.

Поверхню підконсольної частини попередньо необхідно підготувати до виконання робіт. Для забезпечення хорошого зчеплення бетону підсилення із поверхнею колони її обробляють до отримання нерівностей за рахунок насікання пневмоінструментом. Для забезпечення можливості з'єднання арматури підсилення консолі колони на кутах колони роблять парно по два заглиблення діаметром 80 – 100 мм до оголення арматури. Їх утворюють через кожні 500 мм по висоті колони починаючи від рівня підлоги.

До початку робіт необхідно огородити робочу зону інвентарною переносною огорожею з установленням знаків попередження про небезпечну зону.

У зоні огороження необхідно передбачити площадку для складування будівельних матеріалів та конструкцій, будівельного інвентарю та розташування будівельних машин.

У виконанні робіт в закритих приміщеннях необхідно віддавати перевагу машинам та інструментам із електроприводом.

Машини, обладнання, інструмент, інвентар та пристосування

Таблиця 7 – Відомість машин, устаткування, інструмента, інвентарю

Найменування	Марка, ДЕР-ЖСТАНДАРТ (ГОСТ)	Технічна характеристика	Кількість, шт.
Компресор	ЗИФ – 55	Пересувний, продуктивність $5\text{ м}^3/\text{хв}$	1
Молоток відбійний	Таблиця 7. Мо-9п	Витрата повітря $1,25\text{ м}^3/\text{хв}$	1
Рукав		Напірний, гумовотканинний. Довжиною 10м	1
Апарат зварювальний	ТС-500		
Підмости		Конструкції «Промстрой-нипроекта»	35 м^2
Бетононасос	СБ-68	Продуктивністю $5\text{ м}^3/\text{год}$	1
Шланги бетоноводні			20 м
Щити опалубки	Моноліт – 72		8 м^2
Віброхобіт			1 шт

Послідовність виконання операцій:

- 1 – улаштування виїмки у підлозі з боку місця улаштування підсилення до верха стакана фундаменту;
- 2 – установлення підмостів;
- 3 – улаштування заглиблень на колоні для оголення арматури;
- 4 – насічка поверхні під консольної частини колони;
- 5 – очищення поверхні виробничим пиłosосом;
- 6 – установлення та зварювання арматурного каркасу із арматурою колони;
- 7 – установлення опалубки;
- 8 – подавання та укладання бетонної суміші в опалубку;
- 9 – розбирання опалубки;
- 10 – розбирання підмостів.

1 Визначення технологічної структури спеціалізованого потоку

За умов виконання операції з підсилення консолей декількох колон бажано їх організувати потоковим методом. Структура спеціалізованого потоку залежить від умов виконання робіт, кількості колон тощо. У випадку підсилення 13 колон роботи можна організувати чотирма ланками.

Ланка 1. Монтажник 4 розр. 1

Монтажник 3 розр. 1

Монтажник 2 розр. 1

Ланка 2. Арматурник 5 розр. 1

Зварювальник 3 розр. 1

Ланка 3. Плотник 4 розр. 1

Плотник 3 розр. 1

Ланка 4. Бетонувальник 3 розр. 1

Штукатур 2 розр. 1

Склад операцій та організація робочих місць

Перша ланка здійснює операції 1-5: улаштування виїмки у підлозі; монтаж підмостів; улаштування заглиблень в кутах колон; насічки на поверхні колони та очищення цих поверхонь стисненим повітрям. Улаштування виїмки здійснюють 2 робітники першої ланки. Для улаштування виїмки використовується відбійний молоток, що працює від компресора чи технологічного трубопроводу стисненого повітря. Великі рештки будівельного сміття видаляються вручну, а мілкі за допомогою виробничого пиłosосу. Завершивши роботу біля першої колони він переходить до другої. Другий робітник підготовлює елементи підмостів до монтажу. Після завершення улаштування виїмки уся ланка здійснює монтаж підмостів.

Для улаштування заглиблень у кутах колони, насічки виконуються за допомогою відбійного молотка із спеціальними насадками, що працює від компресора чи технологічного трубопроводу стисненого повітря.

Очищення поверхні здійснюється за допомогою виробничого пілососу.

Після виконання цих операцій перша ланка переходить до наступної колони.

Друга ланка виконує операцію 6 з встановлення та зварюванню арматурного каркасу та зварювання його із арматурою колони. Для зварювальних робіт використовується зварювальний апарат та електроди Е-42 діаметром 4 – 5 мм.

Третя ланка виконує операцію 7 по встановленню опалубки. Бажано використовувати інвентарні щити опалубки.

Четверта ланка виконує операцію 8 по укладанню бетонної суміші в опалубку. Для подавання та укладання бетонної суміші використовується мобільний бетононасос та комплект бетонопровідних шлангів. Ущільнення бетонної суміші ведеться за допомогою глибинного вібратора типу «віброхобіт».

Демонтаж опалубки, операція 9, здійснюється після набирання бетоном проектної міцності третьою ланкою.

Демонтаж підмостів виконує перша ланка після завершення усіх операцій.

Контроль якості виконання операцій здійснюється у відповідності з таблицею 8.

Таблиця 8 – Поопераційний контроль якості робіт

Найменування операцій	Посадова особа з лінійних ІТП, що здійснюють контроль	Метод виконання контролю		
		Спосіб	Інструмент	Періодичність
Перевірка якості опалубки	Виконроб, майстер	Візуально	-	Постійно
Перевірка якості армування і якості зварювання	Те ж	Те ж		У процесі робіт
Перевірка складу суміші	Те ж	Те ж		Постійно
Контроль стану підмостів	Те ж	Те ж		Не рідше ніж через 10 днів
Міцність бетону	Будівельна лабораторія	Інструментальний	Пресс	Перед зняттям опалубки

Організація робочого місця на період укладання бетонної суміші показана на рисунку 20.

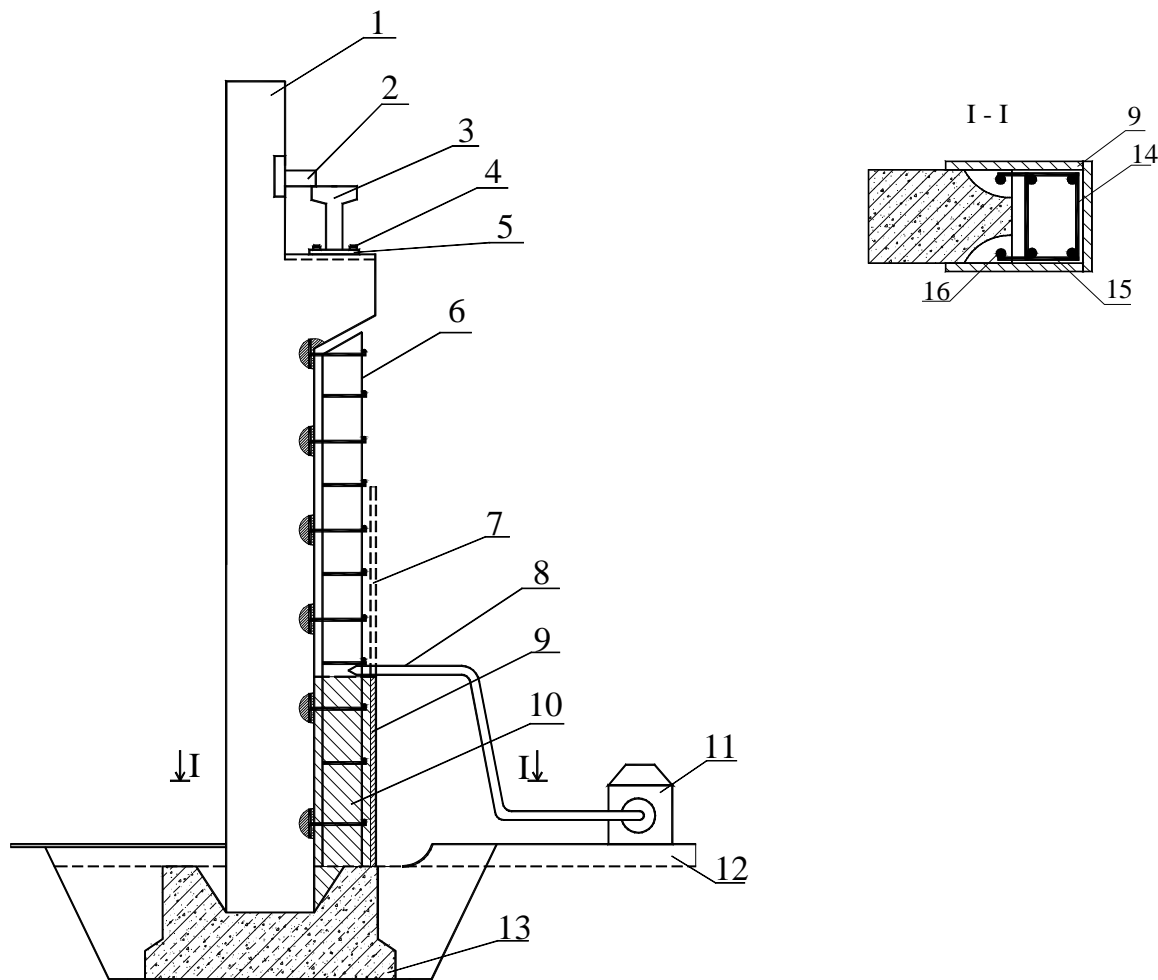


Рисунок 20 – Схема організації робіт за підсилення консолі залізобетонної колони бетонуванням:

1 – колона; 2 – елемент кріплення підкранової балки; 3 – підкранова балка;
 4 – анкерний болт; 5 – опорний лист підкранової балки; 6 – арматурний каркас;
 7 – другий ярус опалубки; 8 – бетонопровід; 9 – перший ярус опалубки;
 10 – бетон; 11 – бетононасос; 12 – підлога; 13 – фундамент; 14 – поперечна арматура;
 15 – арматура кріплення каркасу до арматури колон;
 16 – арматура колон

2 Просторове проектування процесу

В умовах виконання робіт по підсиленню колон організувати операції спеціалізованого потоку, що має стабільну частину, практично не можливо. Тому основну увагу приділяємо організації виконання операцій поточним методом в принципі.

3 Визначення технологічних параметрів та побудова лінійного графіку виконання операцій

Розрахунок технологічних параметрів виконуємо в табличній формі (табл. 9).

Таблиця 9

Калькуляція витрат праці та графік виконання операції

№ п/п	Обґрунтування прийнятих норм по ЕНІР	Найменування робіт	Од. вим.	Кількість	Норма часу на одиницю виміру		Склад ланки	Час виконання операції		Години													
					Витрати праці люд.-годин	Витрати машинного часу маш.-годин		Нормативний год.	Прийнятий год.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	57	58	59	
1	20-1-41, п. 1б, прим., К=1,1	Розробка підлоги з боку консолі за допомогою механізованого інструменту	м²	0,3	0,749	-	Монтажник* 3 розр. - 1	0,22	0,2														
2	6-1-28, п. 2а	Установка трубчастих підмостів	м²	34,6	0,24		Монтажники 4 розр. – 1 3 розр. – 2 2 розр. - 1	2,07	2,0														
3	20-1-140, табл. 1	Оголення робочої арматури	м²	0,8	0,25	-	Монтажник* 3 розр. – 1	0,2	0,2														
4	8-5, табл.2, п. 3в	Насічка бетонних поверхонь за допомогою відбійних молотків	м²	4,2	0,3	-	Монтажник* 3 розр. – 1	1,26	1,0														

5		Очищення виробничим пирососом		1,1			Бетонувальник 2 розр. - 1		0,10													
6	4-1-34, п. 3г, K=0,75	Встановлення та зварювання арматури	кг	240,0	0,011	-	Арматурник 5 розр. - 1 Електрозварювальник 2 розр. - 1	2,64	2,50													
7	4-1-27, табл. 4, п. 1а	Установка опалубки	м ²	7,18	0,39	-	Тесляр 4 розр. - 1 2 розр. - 1	2,80	2,50	} 2,7												
8	4-1-36, табл. 6, п. 1а	Подача бетонної суміші по бетонопровіду	м ³	1,75	0,28	0,14	Машиністи 4 розр. - 1 2 розр. - 1	0,24 0,12 год	0,20													
9		Витримка бетону							48,0													
10	4-1-27, табл. 4	Зняття опалубки	м ²	7,18	0,175	-	Тесляри 3 розр. - 1 2 розр. - 1	0,62	0,50													
11	6-1-28, п. 2б	Демонтаж трубчастих підмостів	м ²	34,6	0,135	-	Монтажники 4 розр. - 1 3 розр. - 2 2 розр. - 1	1,16	1,00													

* - зміна бетонувальника та штукатура на монтажника

По результатам таблиці колонка «час виконання операцій прийнятий» будуємо лінійний графік підсилення одної колони бетонуванням (права частина табл. 9).

Як бачимо, під час підсилення колони практично усі операції виконуються послідовно. Виключенням являється процес устанавлення опалубки та укладання бетонної суміші, які виконуються в цілому паралельно-послідовно: встановлюється один ярус опалубки висотою 1 м, укладається бетонна суміш із ущільненням після чого процес повторюється на другому ярусу і так до бетонування усієї висоти підконсольної частини колони.

4 Визначення ТЕП

Користуючись результатами розрахунків (табл. 9) та графіком визначаємо:

- час виконання процесу підсилення колони;
- питому трудомісткість, що визначається сумою трудомісткості усіх операцій;
- питому собівартість, що визначається через питому трудомісткість та переводний коефіцієнт 0,65.

Час виконання підсилення колони із урахуванням часу технологічної перерви складає 59,2 години.

Питома трудомісткість визначається як сума прийнятого часу виконання кожної операції помноженої на кількість робітників, що виконують її поділена на кількість колон. В даному випадку, враховуючи, що ми визначали трудомісткість підсилення однієї колони, сума трудомісткості усіх операцій і дасть питому трудомісткість. При цьому час технологічної перерви не враховується. Під час технологічної перерви робітники виконують комплекс операцій на наступній колоні і так далі.

Вона визначається із формули: $0,2 \text{ люд.год.} + 2,0 \times 4 \text{ люд.} + 0,2 \text{ люд.год.} + 1,0 \text{ люд.год.} + 0,1 \text{ люд.год.} + 2,5 \times 2 \text{ люд.} + 2,7 \times 2 \text{ люд.} + 0,5 \times 2 \text{ люд.} + 1 \times 4 \text{ люд.} = 24,9 \text{ люд. год./1 колону.}$

Питома собівартість становить $24,9 \times 0,65 = 16,185 \text{ руб. /1 колону}$ (ціни 1990 року без вартості матеріалів та конструкцій).

Вихідна дані:

РОЗРОБИТИ ПРОЕКТ ПІДСИЛЕННЯ КОНСОЛІ КОЛОНИ МЕТАЛЕВОЮ СТІЙКОЮ

Розміри колон та «Вказівки» ті ж, що і під час підсилення бетонуванням (див. вище).

Рішення

Загальні вказівки

Підсилення консолей колони здійснюється за рахунок установлення по обидва боки по одному елементу стійки, що з'єднуються між собою кутниками чи пластинками та зварюються за допомогою додаткових пластинок до арматури колон (рис. 21). Даний спосіб можна використовувати і за умов роботи мостових кранів, тобто без зупинки основного виробництва у цеху.

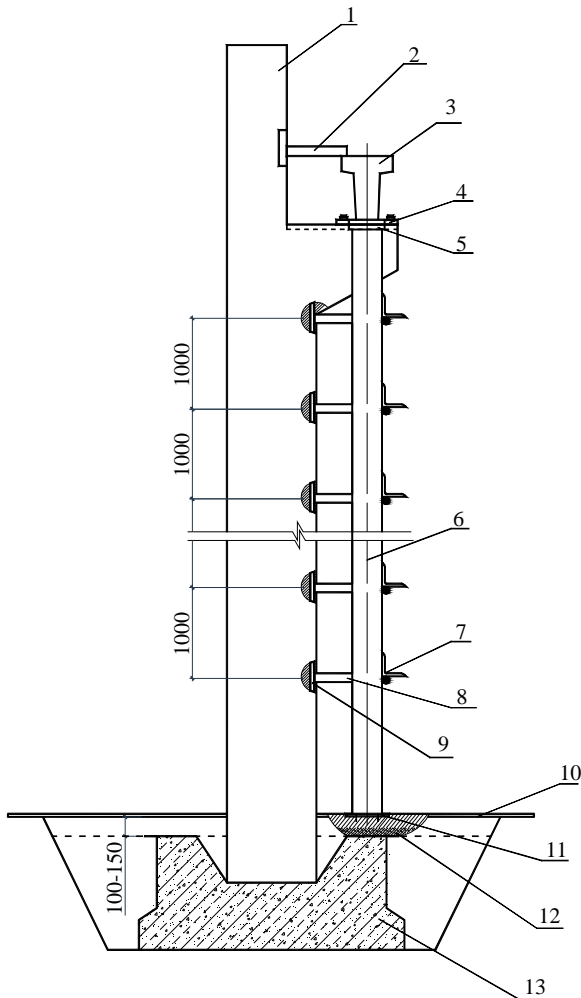


Рисунок 21 – Підсилення консолі залізобетонної колони металевою стійкою: 1 – колона, 2 – пластина кріплення підкранової балки; 3 – підкранова балка; 4 – опорний лист; 5 – металева пластина; 6 – металева стійка із двох швелерів № 20; 7 – кутник 75x75; 8 – пластина кріплення до арматури; 9 – арматура колони; 10 – підлога; 11 – закладна металева пластина; 12 – бетон – підливки; 13 – фундамент

Стійки складаються, як правило, із елементів коробчастого поперечного перетину, рідше із швелерів чи двотаврів.

До початку роботи з підсилення колони необхідно розробити проект підсилення у якому визначити номенклатуру металу на стійки, кутників пластинок для з'єднання стійок та для зварювання стійок із арматурою колони, крок місць з'єднання. При цьому необхідно визначити товщину круглого елемента, який встановлюється між пластиною та підкрановою балкою виходячи із того, що підкранова балка включає в роботу стійку лише після наїзду коліс крану на край підкранової балки та для запобігання передавання на стійку моменту.

До закладної металевої пластини консолі колони з обох боків приварюють по металевій пластини товщиною 8 – 10 мм із розмірами у плані на 10 мм більше за розмір поперечного перетину стійки. Після підведення стійок

під пластини в щілину між пластиною та підкрановою балкою вставляється круглий гладкий елемент який розташовується по вісі елемента стійки паралельно торцевій грані консолі для шарнірного передавання навантаження від підкранової балки на стійку і приварюється до пластини (рис. 22).

Нижнім кінцем стійка через закладний елемент спирається на стакан фундаменту (рис. 21).

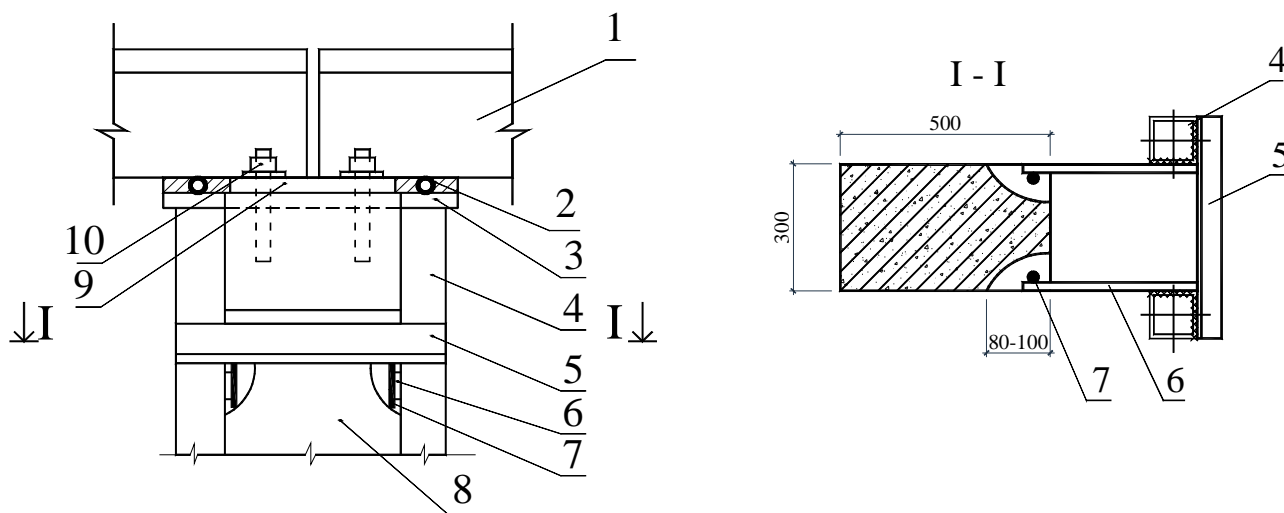


Рисунок 22 – Загальний вигляд вузла кріплення стійок до підкранових балок:

1 – підкранова балка; 2 – шарнірний елемент; 3 - опорна пластина стійки;
4 – стійка; 5 кутник №75; 6 – пластина; 7 – арматура колони; 8 – колона;
9– опорний лист; 10 – анкерний болт із гайкою та шайбою

В учбових цілях приймаємо стійки із металевого профілю по два швелери № 200, що з'єднуються між собою кутником №75, та з'єднуються із арматурою колон за допомогою пластинок довжиною 300 мм та із поперечним перетином 10×75 мм, що установлюються через 1000 мм по висоті стійки. В верхній частині стійка закрита металевою пластинкою товщиною 10 мм з розмірами у плані 220×220 мм.

Нижнім кінцем стійка спирається на закладну деталь із пластинки товщиною 10 мм. із розмірами у плані 220×220 мм яка трьома арматурними анкерами входить у тіло під бетонки.

Стійка збирається із окремих елементів на стенді, де два елементи стійки з'єднуються за допомогою кутників зварюванням останніх до стійок. Також на стенді до стійок приварюються планки кріплення стійок до колони із кроком рівним кроку місць кріплення на колоні та пластина у верхній частині стійок. Зібрана стійка подається до місця установки за допомогою мостового крану чи напільного транспорту.

Для приведення стійки у проектне положення використовується блок, закріплений до нижнього пояса ферми (рис. 23).

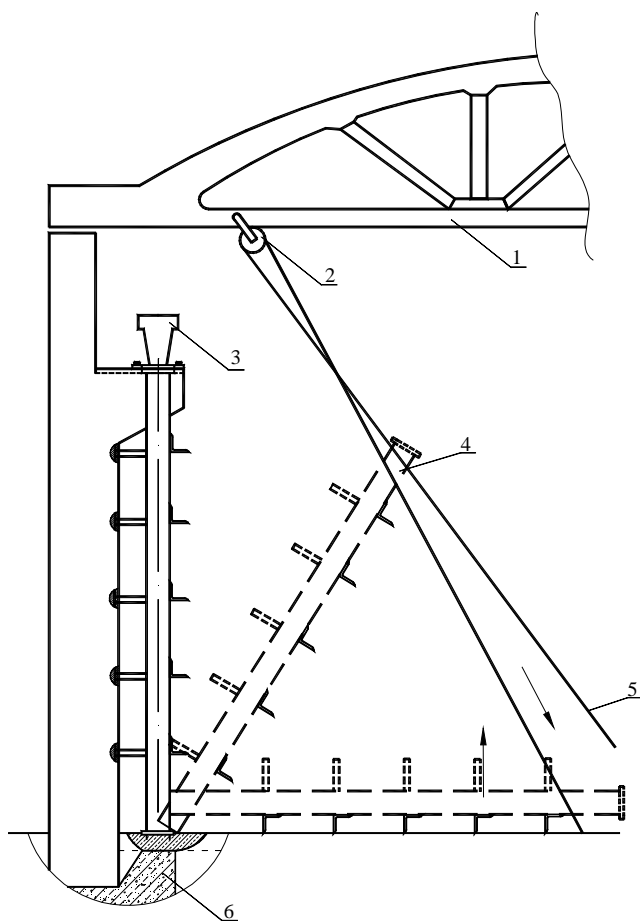


Рисунок 23 – Схема монтажу опорних стійок:

1 – кроквяна ферма; 2 – блок;
3 – підкранова балка; 4 – стійка;
5 – тяговий канат;
6 – фундамент

Машини, обладнання, інструмент, інвентар та пристосування (табл. 10)

Таблиця 10 – Відомість машин, устаткування, інструмента, інвентарю

Найменування	Марка, ДЕРЖС-ТАНДАРТ (ГОСТ)	Технічна характеристика	Кількість, шт.
Компресор	ЗИФ – 55	Пересувний, продуктивність 5м ³ /хв	1
Молоток від-бійний	Мо-9п	Витрата повітря 1,25 м ³ /хв	1
Рукав діаметром 10 мм	ГОСТ 8318-57	Напірний, гумовотканинний. Довжиною 10	1
Апарат зварювальний	ТС-500		1
Підмости трубчасті		Конструкції «Промстройнипроекта»	35
Пістолет окрасочний	СБ-68	Продуктивністю 60-80 м ² /год	1
Таль			1

Послідовність виконання операцій:

- 1 – улаштування виїмки у підлозі глибиною до верха стакана фундаменту у місцях спирання стійок;
- 2 – бетонування виїмки у підлозі та встановлення закладної деталі;
- 3 – встановлення підмостів;
- 4 – влаштування заглиблень на колоні для оголення арматури;
- 5 – очищення поверхні виробничим пілососом;
- 6 – приварювання пластини із закладними деталями консолі колони;
- 7 – встановлення у проектне положення стійки;
- 8 – зварювання горизонтальних пластинок із арматурою колони;
- 9 – антикорозійний захист металу;
- 10 – штукатурка заглиблень на колоні;
- 11 – розбирання підмостів.

1 Визначення технологічної структури спеціалізованого потоку

За умов виконання операцій з підсилення декількох колон їх необхідно організовувати поточним методом. Структура спеціалізованого потоку залежить від умов виконання робіт, кількості колон тощо. У випадку підсилення 13 колон роботи можна організувати двома ланками.

Ланка 1. Бетонувальник 3 розряду 1
Штукатур 3 розряду 1

Ланка 2. Монтажники 4 розряду 1
3 розряду 2
2 розряду 1
Електрозварювальник 4 розряду 1

Склад операцій та організація робочих місць

Перша ланка виконує операції 1 – 5 улаштування виїмки у підлозі, її бетонування з установленням закладної деталі, установлення підмостів, улаштування заглиблень на колоні для оголення арматури та очищення місць розкриття арматури колони виробничим пілососом.

Для улаштування виїмок використовується відбійний молоток, що працює від компресора чи технологічного трубопроводу стисненого повітря. Крупні рештки будівельного сміття видаляються вручну, а мілкі за допомогою виробничого пілососу. Завершивши роботи біля першої колони робітники першої ланки переходять до робіт на наступній колоні.

Друга ланка, паралельно із роботою першої ланки, на стенді здійснює збирання стійки. Після завершення операцій першою ланкою, друга ланка переходить до виконання операцій 6 – 9: бетонування виїмки та встановлення закладної пластини, приварення пластини до закладних деталей консолі колони, становлення стійки у проектне положення, зварювання горизонтальних пластинок із арматурою колони та фарбування металевих елементів підсилення.

Зварювання виконують за допомогою зварювального апарату та електродів Є-42. Для фарбування металевих конструкцій використовується фарбуючий пістолет.

Після завершення робіт другою ланкою, перша ланка виконує операції 10 – 11 штукатурка заглиблень на колоні та розбирання підмостів.

Контроль якості виконання операцій приведений у таблиці 11.

Таблиця 11 – Поопераційний контроль якості робіт

Найменування операцій	Посадова особа з лінійних ІТП, що здійснюють контроль	Метод виконання контролю		
		Спосіб	Інструмент	Періодичність
Перевірка довжини відрізаних профілів	Те ж	Інструментальний	Рулетка	Те ж
Контроль якості зварки металевих пластин	Виконроб, майстер	Візуально	-	У процесі робіт
Контроль стану підмостів	Те ж	Візуальний	-	Не рідше ніж через кожні 10 днів
Контроль якості антикорозійного захисту	Те ж	Те ж		По закінченню робіт

2 Просторове проектування процесу

В умовах виконання робіт по підсиленню колон організувати операції спеціалізованого потоку, що має стабільну частину практично неможливо. Тому основну увагу приділяємо організації операцій поточковим методом в принципі.

3 Визначення технологічних параметрів та побудова лінійного графіку виконання операцій

Розрахунок технологічних параметрів та побудову графіку виконуємо в табличній формі (табл. 12) аналогічно таблиці 9.

4 Визначення ТЕП

Користуючись результатами розрахунків (табл. 12) та графіку визначаємо:

- час виконання процесу підсилення колони;
- питому трудомісткість, що визначається сумою трудомісткостей усіх операцій;
- питому собівартість, що визначається через питому трудомісткість та переводний коефіцієнт 0,65.

Час виконання підсилення колони із урахуванням часу технологічної перерви складає 5,4 години.

Питома трудомісткість визначається як сума прийнятого часу виконання кожної операції помноженої на кількість робітників, що виконують її поділена на кількість колон. В даному випадку, враховуючи, що ми визначали трудомісткість підсилення однієї колони, сума трудомісткостей усіх операцій і дасть питому трудомісткість. Вона визначається із формули: $0,2 \text{ люд.год.} + 0,04 \text{ люд.год.} + 2 \text{ год.} \times 4 \text{ люд.} + 0,2 \text{ люд.год.} + 0,01 \text{ люд. год.} + 0,3 \text{ люд. год.} + 0,2 \text{ год.} \times 2 \text{ люд.} + 0,03 \text{ люд.год.} + 0,5 \text{ люд.год.} + 1,0 \text{ люд. год.} = 10,68 \text{ люд. год./1 колону.}$

Питома собівартість становить $10,68 \times 0,65 = 6,942 \text{ руб. /1 колону}$ (ціни 1990 року без вартості матеріалів та конструкцій).

Таблиця 12 – Калькуляція витрат праці та графік виконання операцій

№ п\п	Обґрунтування прийнятих норм по ЕНіР	Найменування робіт	Од. виміру	Кількість	Норма часу на одиницю виміру		Склад ланки	Час виконання операції		Дні					
					Витрати праці люд. година	Витрати праці люд. година		Нормативний, год.	Прийнятий, год.	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	20-1-41, п. 1б, прим. К=1,1	Розбирання під- логи у місцях спирання профі- лів	м ²	0,3	0,748	-	Бетонуваль- ник 3 розр. – 1	0,22	0,2	■					
2	20-1	Бетонування з установкою за- кладних деталей	м ²	0,1	0,45	-	Бетонуваль- ник 3 розр. – 1	0,04	0,04	▼					
3	6-1-28, п. 2а	Установка труб- частих підмостів	м ²	34,6	0,24	-	Монтажник 4 розр. – 1 3 розр. – 2 2 розр. – 1	2,07	2,0	■	■				
4	20-1-140, табл. 1	Оголення арма- тури	м ²	0,8	0,25	-	Бетонуваль- ник 3 розр. – 1	0,2	0,2			▼			

Продовження таблиці 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5	22-6, п. 1, 2	Приварювання металевих пластин до закладної пластини	м. п.	0,7	0,027	-	Електрозварювальник 4 розр. - 1	0,01	0,01			↓			
6	4-1-35, табл. 1, п. 7	Бетонування основи профілю	м ²	0,3	1,5	-	Бетонувальник 4 розр. – 1 2 розр. - 1	0,22	0,2			↓			
7	22-6, п. 1, 2	Установка, зварювання з опорами та з'єднання металевих профілів між собою	м. п	12,9	0,027	-	Електрозварювальник 4 розр. - 1	0,34	0,3			↓			
8	22-6, п. 1, 2	Зварювання профілю з пластиною закладної частини консолі	м	1,2	0,027	-	Електрозварювальник 4 розр. - 1	0,03	0,03			↓			
9	8-24, табл. 3	Нанесення антикорозійного покриття	100 м ²	0,065	7,7	-	Муляр 2 розр. – 1	0,5	0,5			↓			
10	6-1-28, п. 2б	Демонтаж трубчастих підмостів	м ²	34,6	0,135	-	Монтажник 4 розр. – 1 3 розр. – 2 2 розр. - 1	1,16	1,0				↓		

Підсумок: витрати праці на 1 консоль – 14,70 люд.-год.

Вихідні дані:

РОЗРОБИТИ ПРОЕКТ ПІДСИЛЕННЯ МЕТАЛЕВОЇ КОЛОНИ БЕТОНУВАННЯМ

В даному випадку розглядаємо підсилення металевої двогілкової колони з розмірами у плані: шириною 400 – 1000 мм на 1000 – 1800 мм (через 100 мм), висотою підкранової частини 7000 – 14000 мм (через 100 мм). Варіанти колон для виконання практичних занять приведені в таблиці 13.

Таблиця 13 – Розміри металевих колон

Варіанти	Менша ширина підкранової частини, мм	Більша ширина підкранової частини, мм	Висота підкранової частини, мм
1,2,3	400	1000, 1100, 1200	7000
4,5,6	500	1100, 1200, 1300	8000
7,8,9	600	1200, 1300, 1400	9000
10,11,12	700	1300, 1400, 1500	10000
13,14,15	700	1400, 1500, 1600	11000
16,17,18	800	1500, 1600, 1700	12000
19,20,21	900	1600, 1700, 1800	13000
22,23,24	1000	1600, 1700, 1800	14000

Вказівки

Для проектування організації операцій по підсиленню колони визначити технологічну структуру спеціалізованого потоку.

Підібрати комплект машин та механізмів.

Укомплектувати ланки робітників.

Провести технологічні розрахунки у табличній формі.

Побудувати графік виконання операцій.

Визначити ТЕП.

Рішення

Загальні вказівки

Суть даного методу полягає у тому, що металева колона внаслідок бетонування перетворюється у залізобетонну, елементи металевої колони в бетонній колоні працюють як робоча арматура. При цьому бетон буде захищати метал від корозії.

До початку робіт з підсилення колон необхідно розробити проект підсилення у якому визначити марку та об'єм бетону підсилення.

В учбових цілях приймаємо металеву колону із розмірами в плані нижньої частини 682×1355 мм, висотою 10000 мм. Профілі металу приведені на рисунку 25.

Машини, обладнання, інструмент, інвентар та пристосування (табл. 7 із додаванням піскоструменевої установки для очищення металу колони).

Послідовність виконання операцій:

- 1 – установлення підмостів;
- 2 – очищення металу від фарби, іржі, масел та іншого бруду;
- 3 – установлення опалубки першого ярусу;
- 4 – укладання бетону першого ярусу із ущільненням;
- 5 – установлення опалубки другого ярусу
- 6 – укладання бетону другого ярусу із ущільненням;
- 7 – установлення опалубки третього ярусу;
- 8 – укладання бетону третього ярусу із ущільненням;
- 9 – розбирання опалубки першого ярусу;
- 10 – установлення опалубки четвертого ярусу;
- 11 – укладання бетону четвертого ярусу із ущільненням.

Так до завершення бетонування усіх 10000 мм висоти нижньої частини колони. Передостання операція – розбирання опалубки трьох останніх ярусів, та остання операція розбирання підмостів.

1 Визначення технологічної структури спеціалізованого потоку

Виконання операцій з підсилення нижніх частин колон бажано організувати поточковим методом. Структура спеціалізованого потоку залежить від умов виконання операцій, кількості колон та ін. У випадку підсилення 13 колон роботи можна організувати чотирма ланками.

Ланка 1. Монтажник 4 розряду 1

Монтажник 3 розряду 2

Монтажник 2 розряду 1

Ланка 2. Штукатур 4 розряду 1.

Ланка 3. Плотник 4 розряду 1

Плотник 2 розряду 2

Ланка 4. Машиніст 4 розряду 1

Бетонувальник 2 розр 1

Склад операцій та організація робочих місць

Перша ланка здійснює установлення підмостів.

Друга ланка виконує очищення металевих елементів колони від іржі, фарби, масел та іншого бруду використовуючи шліфувальні машинки, що працюють від електроживлення чи стисненого повітря.

Третя ланка установлює опалубку першого ярусу із інвентарних щитів на відстані 30 – 50 мм від зовнішньої грані колони.

Четверта ланка здійснює укладання бетонної суміші та її ущільнення. Для укладання бетонної суміші використовується бетононасос із комплектом бетонопровідних шлангів. Ущільнення здійснюється глибинним вібратором типу «вібробулава» чи «віброхобіт». Час ущільнення бетонної суміші на одному місці 40 – 50 сек. або до появи «цементного молока» чи стабілізації маси бетон-

ної суміші у опалубці. Марка бетону визначається у відповідності до проекту, але не менше В – 25.

Потім третя ланка встановлює опалубку другого ярусу.

Четверта ланка здійснює бетонування другого ярусу.

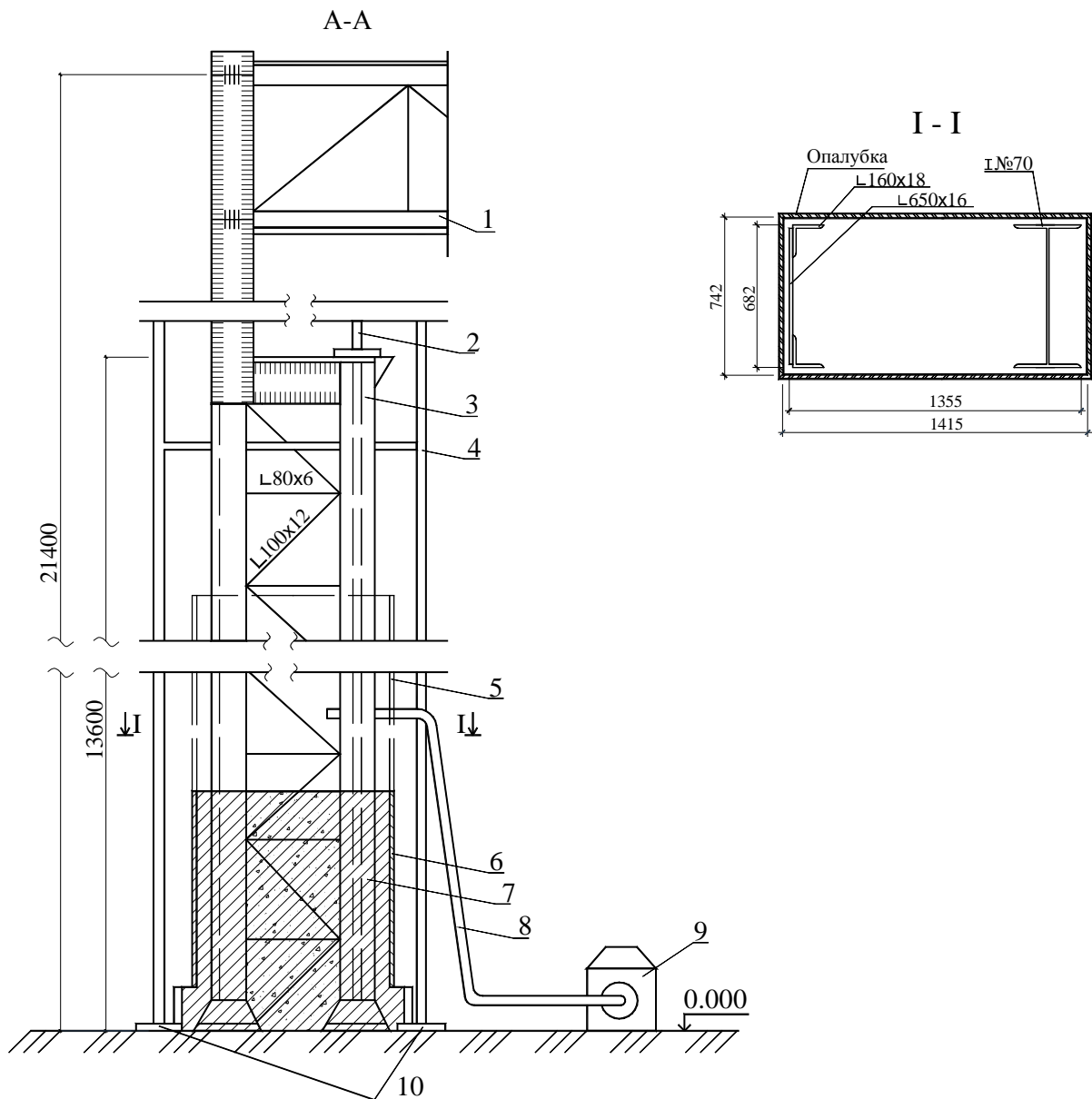


Рисунок 25 – Схема підсилення та організації робіт за підсилення металевих колон бетонуванням:

- 1 – кроквяна ферма; 2 – підкранова балка; 3 – металева колона;
 4 – стійки підмостів; 5 – опалубка другого ярусу; 6 – опалубка першого ярусу бетонування; 7 – бетон; 8 – бетонопровід; 9 – бетононасос;
 10 – підкладка під стійку підмостів

Далі процес установлення опалубки наступного ярусу та бетонування повторюються до набирання бетоном першого ярусу необхідної розрахованої міцності. Після цього опалубку першого ярусу знімають та переставляють на

новий ярус. Це дозволяє зменшити кількість комплектів опалубки та скоротити витрати на її оплату.

Зняття опалубки здійснюється після набирання бетоном міцності 1,50 МПа. Для прискорення набирання міцності бетонною сумішшю можна використовувати добавки, що прискорюють час набирання міцності.

Після бетонування останнього ярусу та витримки бетону до набору ним необхідної міцності остання опалубка знімається.

Друга ланка повертається до даної колони та здійснює розбирання підмостів.

Контроль якості виконання операцій виконуємо по таблиці 8.

2 Просторове проектування процесу

В умовах виконання робіт по підсиленню колон організувати операції спеціалізованого потоку, що має стабільну частину практично неможливо. Тому основну увагу приділяємо організації операцій поточковим методом в принципі.

3 Визначення технологічних параметрів та побудова лінійного графіку виконання операцій

Розрахунок технологічних параметрів та побудову графіку виконання операцій виконуємо в табличній формі (табл. 14).

4 Визначення ТЕП

Користуючись результатами розрахунків (табл. 14) та графіком визначаємо:

- час виконання процесу підсилення колони;
- питому трудомісткість, що визначається сумою трудомісткості усіх операцій;
- питому собівартість, що визначається через питому трудомісткість та переводний коефіцієнт 0,65.

Час виконання підсилення колони із урахуванням часу технологічної перерви складає 5.2 дні.

Питома трудомісткість визначається як сума прийнятого часу виконання кожної операції помноженої на кількість робітників, що виконують її поділена на кількість колон. В даному випадку, враховуючи, що ми визначали трудомісткість підсилення однієї колони, сума трудомісткості усіх операцій і дасть питому трудомісткість. Вона визначається із формули: $4 \text{ год.} \times 4 \text{ люд.} + 2,0 \text{ люд.год.} + 10 \text{ год.} \times 2 \text{ люд.} + 3,5 \text{ год.} \times 2 \text{ люд.} + 4,5 \text{ год.} \times 2 \text{ люд.} + 2,0 \text{ год.} \times 4 \text{ люд.} = 62 \text{ люд. год./1 колону.}$

Питома собівартість становить $62 \times 0.65 = 40.3 \text{ руб. /1 колону}$ (ціни 1990 року без вартості матеріалів та конструкцій).

Таблиця 14 – Калькуляція витрат праці та графік виконання операцій

№ п\п	Обґрунтування прийнятих норм по ЕНіР	Найменування робіт	Од. виміру	Кількість	Норма часу на одиницю виміру		Склад ланки	Час виконання операції		Дні					
					Витрати праці, люд. година	Витрати машинного часу, Маш-ч		Нормативний, год.	Прийнятий, год.	1	2	3	4	5	6
1	6-1-28, п. 2а	Установка трубчатих підмостів	м ²	69,2	0,24	-	Монтажник 4 розр. – 1 3 розр. – 2 2 розр. – 1	4,15	4,0						
2	8-24, табл. 13, п.1	Очищення металевих елементів колони	100 м ²	0,26	7,7	-	Штукатур 2 розр. – 1	2,0	2,0						
3	4-1-27, табл. 4, п. 18	Установка опалубки	м ²	57,12	0,39	-	Теслярі 4 розр. – 1 2 розр. – 1	11,13	10,0						
4	4-1-36	Укладання бетонної суміші	м ³	13,32	0,28	0,14	Машиніст 4 розр. – 1 Бетонувальник 2 розр. – 1	3,72 1,86 маш.год	3,5						
5		Технологічна перерва (протягом 2 діб або 48 год)							48						
6	4-1-27	Розбирання опалубки	м ²	57,12	0,175	-	Теслярі 3 розр. – 1 2 розр. – 1	4,99	4,5						
7	6-1-28, п. 2б	Демонтаж трубчастих підмостів	м ²	69,2	0,135	-	Монтажник 4 розр. – 1 3 розр. – 2 2 розр. – 1	2,33	2,0						

Підсумок: витрати праці на 1 колону – 61,9 люд. –год;

Теж, машинного часу – 1,86 маш.-год.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. **ЕНиР.** Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения/Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 64 с.
2. **ЕНиР.** Сборник Е6. Плотничные и столярные работы в зданиях и сооружениях. – М.: Стройиздат, 1988. – 48 с.
3. **ЕНиР.** Сборник Е7. Кровельные работы. – М.: Прейскурантиздат, 1987. – 24 с.
4. **ЕНиР.** Сборник Е8. Отделочные покрытия строительных конструкций. Вып. 1. Отделочные работы. – М.: Стройиздат, 1987. – 153 с.
5. **ЕНиР.** Сборник Е19. Устройство полов. – М.: Прейскурантиздат, 1987. – 48 с.
6. **ЕНиР.** Сборник Е20. Ремонтно-строительные работы. – Вып. 1. Здания и промышленные сооружения. М.: Стройиздат, 1987. – 224 с.
7. **ЕНиР.** Сборник Е22. Сварочные работы. – Вып. 1. Конструкции зданий и промышленных сооружений. М.: Стройиздат, 1987. – 54 с.
8. Технологічна карта на ремонт рулонних покрівельних покриттів житлово-цивільних будинків з використанням нових покрівельних матеріалів фірм INDEX (Італія). – К.: НІІСП, – 1996.
9. «Технологические схемы производства работ по усилению железобетонных конструкций в условиях реконструкции промышленных предприятий». ГОССТРОЙ СССР. Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт организации, механизации и технической помощи строительству (ЦНИИОМТП). – М.: 1988.
10. Технологія будівельного виробництва /Під ред. Ярмоленка М. Г. – К.: Вища школа, Головне видання, 2002. – 430 с.

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних занять, самостійної роботи
та розрахунково-графічних робіт з дисципліни

ЗВЕДЕННЯ І МОНТАЖ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

(для студентів усіх форм навчання
напряму підготовки 6.060101 – Будівництво
спеціальності «Промислове та цивільне будівництво»)

Укладачі: **ЖВАН** Віктор Денисович
ПОМАЗАН Максим Дмитрович
ЖВАН Вікторія Вікторівна

Відповідальний за випуск: *О. В. Кондращенко*

За загальною редакцією

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2014, поз. 35М

Підп. до друку 08.10.2015

Формат 60x84/16

Друк на ризографі

Ум. друк. арк. 3,5

Тираж 50пр.

Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4705 від 28.03.2014